



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

**APLIKACE FUZZY LOGIKY PRO HODNOCENÍ KVALITY
ZÁKAZNÍKŮ**

THE APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR EVALUATION OF QUALITY OF CUSTOMERS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Rostislav Homola

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

BRNO 2019

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Bc. Rostislav Homola**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Informační management
Vedoucí práce: **prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**
Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Aplikace fuzzy logiky pro hodnocení kvality zákazníků

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Vymezení řešeného problému a stanovení celkového a dílčích cílů. Provedení teoretického popisu základů použité teorie prostředků umělé inteligence, popis a analýza problému, vyhodnocení současné situace, provedení návrhu řešení a zhodnocení přínosu návrhu řešení.

Základní literární prameny:

DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.

DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2012. 718 s. ISBN 978-80-7204-798-7.

HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. Mastering MATLAB. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.

MAŘÍK, V., O. ŠTĚPÁNKOVÁ a J. LAŽANSKÝ. Umělá inteligence. Praha: ACADEMIA, 2013. 2473 s.
ISBN 978-80-200-2276-9.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá hodnocením kvality zákazníků společnosti Heineken Česká republika, a. s. za pomoci využití teorie fuzzy logiky jako pokročilé metody rozhodování, která bude dále prakticky aplikována v rámci vlastního návrhu řešení. Na základě zvolených parametrů bude sestaven model sloužící k optimálnímu zhodnocení zákazníků společnosti, na jejímž základě může společnost dále rozhodnout, zda s daným zákazníkem spolupracovat či je pro ni výhodnější tuto spolupráci ukončit. Samotné řešení práce je realizováno za podpory programů Microsoft Excel a MATLAB.

Abstract

Master thesis deals with quality evaluation customers of Heineken Česká republika, a. s. using the theory of fuzzy logic as an advanced decision-making method, which will be further practically applied within the design of the solution. Based on the selected parameters, a model will be developed to optimize the value of the company's customers, on the basis of which the company may also decide whether to cooperate with the customer or it is more advantageous for them to terminate this cooperation. The work itself is supported by Microsoft Excel and MATLAB.

Klíčová slova

Fuzzy logika, hodnocení zákazníků, formulář, VBA, MS Excel, MATLAB.

Key words

Fuzzy logic, rating of customers, form, VBA, MS Excel, MATLAB.

Bibliografická citace

HOMOLA, Rostislav. *Aplikace fuzzy logiky pro hodnocení kvality zákazníků* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/115889>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Petr Dostál.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 10. 5. 2019

podpis studenta

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce, panu prof. Ing. Petru Dostálovi, CSc. za jeho vstřícný přístup, cenné rady, odborné vedení a připomínky, které nemalou měrou napomohly k vytvoření této diplomové práce. Zároveň bych rád poděkovat společnosti Heineken Česká republika, a.s., za poskytnuté informace, a to jmenovitě panu Ing. Josefu Kudrnovi, který rovněž svým přístupem, návrhy a připomínkami dopomohl k jejímu vyhotovení.

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....	10
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE.....	11
2.1 Fuzzy logika.....	11
2.2 Proces fuzzy zpracování.....	12
2.2.1 Fuzzifikace	12
2.2.2 Fuzzy inference	13
2.2.3 Defuzzifikace	14
2.3 Využití fuzzy logiky.....	14
2.4 Fuzzy množina	15
2.4.1 Funkce příslušnosti (membership function).....	15
2.4.2 Vlastnosti fuzzy množin.....	18
2.4.3 Operace s fuzzy množinami	22
2.5 Tvorba fuzzy modelu	27
2.5.1 Model v prostředí programu MS Excel.....	27
2.5.2 Model v prostředí VBA - MS Excel.....	30
2.5.3 Model v programovém prostředí MATLAB	31
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	38
3.1 Základní údaje společnosti.....	38
3.2 Představení mateřské společnosti HEINEKEN.....	38
3.3 HEINEKEN Česká republika.....	39
3.3.1 Předmět podnikání	39
3.3.2 Portfolio	40
3.4 Současný stav hodnocení zákazníků	41
4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	43
4.1 Hodnotící atributy zákazníka	43
4.1.1 PLNĚNÍ MOQ (Minimum Order Quantity)	44

4.1.2	SOLVENTNOST	44
4.1.3	ZPŮSOB PLATBY	45
4.1.4	VZDÁLENOST	45
4.1.5	MNOŽSTVÍ	46
4.1.6	ZBOŽÍ	46
4.1.7	KOMPLETACE	47
4.1.8	TYP ZÁKAZNÍKA	47
4.2	Fuzzy model v prostředí programu MS Excel	48
4.2.1	LIST - FORMULAR	48
4.2.2	LIST - HODNOCENÍ	50
4.2.3	LIST – ANALYZA	51
4.2.4	LIST – ANALYZA VYSLEDKU	52
4.2.5	LIST – ANALYZA NEVYHOVUJÍCÍCH	53
4.2.6	LIST – MODEL	54
4.3	HODNOTÍCÍ FORMULÁŘ ZÁKAZNÍKA – MS Excel (VBA)	56
4.3.1	Textové pole – JMÉNO ZÁKAZNÍKA	57
4.3.2	Tlačítko – KONTROLA EXISTENCE ZÁKAZNÍKA	58
4.3.3	Scroll bar – přednastavené možnosti vlastností zákazníka	59
4.3.4	ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA	61
4.3.5	Tlačítko – VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA	61
4.3.6	HODNOTY ZÁKAZNÍKA	63
4.3.7	Tlačítko – ULOŽENÍ ZMĚN EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA	64
4.3.8	Tlačítko – ULOŽENÍ NOVÉHO ZÁKAZNÍKA	65
4.3.9	Tlačítko – NOVÉ ZADÁNÍ	66
4.3.10	Tlačítko – ZAVŘENÍ FORMULÁŘE	67
4.4	POSTUP PRÁCE S FORMULÁŘEM	67
4.5	Model v prostředí MATLAB	69
4.5.1	Rozdělení systému na jednotlivé subsystémy	69

4.5.2	Ukázka fuzzy modelu v prostředí MATLAB – BLOK_A	71
4.6	Vyhodnocení zákazníků v programu MATLAB.....	76
4.6.1	Manuální vyhodnocení →M-soubor	77
4.6.2	HODNOTÍCÍ FORMULÁŘ ZÁKAZNÍKA – MATLAB (GUI)	78
4.7	Porovnání výsledků vyhodnocení v rámci jednotlivých modelů	81
4.7.1	Porovnání programů MS Excel a MATLAB	83
4.8	Přínosy návrhové části	83
ZÁVĚR		85
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ		87
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ		89
SEZNAM OBRÁZKŮ.....		90
SEZNAM GRAFŮ		93
SEZNAM TABULEK		94
SEZNAM PŘÍLOH.....		95

ÚVOD

V současné době, kdy je trh silně konkurenční téměř ve všech odvětvích, je jednou z hlavních strategií jednotlivých společností či nadnárodních korporátů držet minimálně krok s konkurencí. Toho se společnosti snaží dosahovat především s tendencí přicházet na trh s novinkami odlišujícími se od konkurenčních firem, neustálého vylepšování svých postupů a metod z pohledu výroby, průzkumů či dalších nezbytných činností vedoucí k růstu firmy a tím spjatým upevňováním pozic na působícím trhu. Nynější trend odvíjející se právě ze zmíněné konkurence, která je v současnosti mnohem problematičtější a rozsáhlejší než v dobách minulých z pohledu dané společnosti, zapříčiněna zejména s rozvojem informačních technologií a technologií celkově klade velký důraz na zjišťování informací o svých zákaznících z následujících důvodů, pokud firma zná potřeby svých zákazníků je pro ni snazší přizpůsobit své produkty na míru zákazníků, jako další důležitou činností je napříč tomu zjišťování stavu svých zákazníků z pohledu „bonity“ neboli jak moc je daný zákazník pro společnost přínosný či zdali je již spíše negativním činitelem. Druhá zmíněná skutečnost je tou skutečností, kterou se v rámci diplomové práce budeme zabývat za využití fuzzy logiky.

Fuzzy logika je v běžném životě téměř nepoužívaný termín, nicméně ji v každodenním životě využívá každý z nás. Jedná se o ty situace, kdy bereme v potaz více než dvě možnosti vedoucí k nějakému rozhodnutí. Příkladem lze uvést výběr oběda, v takové situaci můžeme brát v potaz fakt, jak moc velký hlad máme, kolik daný oběd stojí, jakou polévku, nápoj, či přílohu si k danému jídlu vybereme. Tato logika je využitelná napříč všemi obory, činnostmi, které vyžadují nějaké rozhodování. Z těchto důvodů lze zvolit právě tuto logiku k řešení problematiky hodnocení zákazníků neboli k získání informací pro rozhodnutí jak moc je daný zákazník pro danou společnost přínosný. Toto zjištění získáme za pomoci vytvoření fuzzy modelu vytvořeného na míru pro vybranou společnost a její požadované hodnocení.

Společnost Heineken Česká republika, a.s. vyrábějící pivovarní nápoje, dodává svým zákazníkům především hospodám své produkty, nicméně je pro ni důležité kolik daný zákazník odebírá, jak je spolehlivý a v úvahu jsou brány i další skutečnosti, neboli jedná se o více než dvě kritéria vedoucí k výslednému rozhodnutí. Společnost od hodnocení očekává zjištění, zda je daný zákazník pro společnost nevyhovující, na zvážení, dobrý či výborný v rámci další spolupráce.

1 CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Cílem diplomové práce je vytvoření adekvátního fuzzy modelu pro hodnocení kvality zákazníků (hospod) společnosti Heineken Česká Republika, a.s., vycházející z teoretické části práce. Na základě tohoto hodnocení bude společnost schopna rozpoznat takové zákazníky, jejichž přínos je možné označit za NEVYHOVUJÍCÍ, NA ZVÁŽENÍ, DOBRÝ či VÝBORNÝ. Hlavním účelem tedy bude možnost určení z hlediska získaných vyhodnocení, zda je výhodné s daným zákazníkem nadále spolupracovat, navrhnout změny vedoucí ke zlepšení této spolupráce, či je nejvýhodnější ukončení dané spolupráce.

K potřebnému získání požadovaných výsledků budou vytvořeny fuzzy modely ve dvou programových prostředích, pro názornou demonstraci rozmanité použitelnosti této logiky. Konkrétně se bude jednat o programy: Microsoft Excel a MATLAB-MathWorks dále jen MATLAB, v nichž budou sestaveny potřebné modely, následně převedené do podoby uživatelsky přívětivých formulářů, pro možnost snadného a intuitivního vyhodnocování jednotlivých zákazníků.

Primárním cílem z hlediska společnosti Heineken Česká Republika, a.s. je vytvoření hodnotícího formuláře v programovém prostředí Microsoft Excel, na základě využívání tohoto programu společností. S ohledem na zmíněné požadavky, je primárním zaměřením tvorby zmíněné programové prostředí MS Excel, které bude dále obsahovat mimo hodnotící formulář také listy pro hodnocení jednotlivých výsledků, grafy a další potřebné zdroje informací k budoucím možnostem prezentování těchto výsledků v co nejpřehlednější podobě.

Z hlediska obsahového dělení je tato práce rozdělena na teoretickou část: obsahující potřebnou teorii k tvorbě fuzzy modelů, analytickou část: popis společnosti a analyzování současného stavu procesu hodnocení zákazníků a v neposlední řadě návrhovou část: ve které budou popsány vytvořené fuzzy modely, jejich použití, popis jednotlivých formulářů a dále srovnání výsledků jednotlivých zákazníků z hlediska programových prostředí.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Úvodní část práce se zabývá teoretickým popsáním problematiky fuzzy logiky za účelem jejího pochopení, a seznámení se s používanými pojmy v této oblasti, dále pak se souvisejícími operacemi této logiky, které budou aplikovány v praktické části práce z důvodu možného získání požadovaných hodnotících výsledků.

2.1 Fuzzy logika

U klasické logiky v případě charakteristiky daného prvku může tento prvek nabývat pouze dvou stavů, a tedy stavu kdy daný prvek nabývá pravdy či v opačném případě nabývá nepravdy. Toto tvrzení ovšem často v reálném životě neplatí. Stejný princip je taktéž u mnoha prvků stejných vlastností, v takovém případě se jedná o soubor prvků. Soubor prvků neboli taktéž množina prvků, je soubor prvků o určitých vlastnostech spadajících svými vlastnostmi do stejné množiny, následně daný prvek dle daných vlastností do příslušné množiny patří nebo nepatří. Z této logiky vyplývá tvrzení, že jsou přípustné pouze dva stavy a to konkrétně stavy s nejčastěji slovním označením jako „patří“ či „nepatří“, číselně jsou pak tyto označení všeobecně vyjádřeny pomocí numerických hodnot 1 (patří) nebo 0 (nepatří). [1], [2], [3]

Fuzzy logika je matematická disciplína, jejímž tvůrcem je Lotfi A. Zadeh. Oproti klasické logice má schopnost určení „jak moc“ daný prvek do určité množiny patří či naopak jak moc do dané množiny nepatří. Fuzzy logika tedy rozšiřuje určující stavy 1 a 0 o takzvané „mezistavy“, které nevylučují logiku, při které je akceptována myšlenka, že daný prvek může současně patřit i nepatřit do patřičné množiny. Na rozdíl od přístupu klasické logiky, kdy prvek do množiny buďto patří a tedy přísluší množině či v opačném stavu nepatří a v takovém případě je označována míra příslušnosti tohoto prvku k množině jako nula, rozdílem fuzzy logiky od klasické logiky je příslušností prvku k množině, jež je dána funkcí příslušnosti, která je definována na intervalu $<0,1>$. Jeden prvek může spadat do více fuzzy množin. Lze tedy říci, že v případě fuzzy logiky dostáváme nabízená řešení, u kterých klasická logika selhává. Míra členství je mnohdy vhodnější oproti běžnému použití způsobu zařazení prvků do příslušné množiny na základě rozhodnutí o

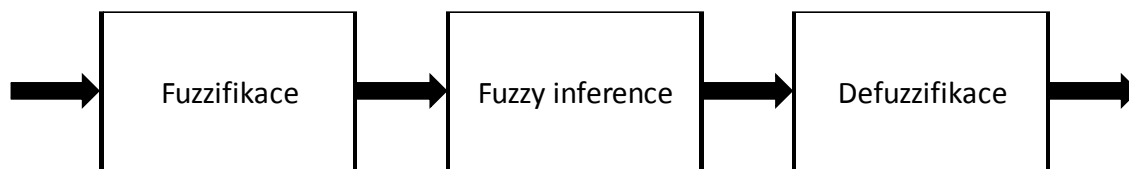
jejich přítomnosti, případné nepřítomnosti. Fuzzy logika je na základě vypovídající schopnosti schopna určit skutečnost na kolik prvek do dané množiny patří. Jedná se o vyjádření jistoty či nejistoty příslušnosti zvoleného prvku. [1], [4]

Samotný výraz této logiky „FUZZY“, jenž pochází z anglického jazyka, znamená v překladu „*nejasný, neostrý, neurčitý či mlhavý*“, což z uvedeného textu ve výše zmíněném odstavci nepřímo vyplývá, jelikož tato logika určuje nejistotu mezi určitými stavy. V reálném životě se fuzzy logika využívá při řešení problémů, kdy přímo neuvažujeme nad přesně naměřenými hodnotami, ale pro snadnější a konstruktivnější představu pracujeme s hodnotami, jako jsou například stavy označení „*rychle, pomalu, dobře, hodně*“. Příklady použití budou dále uvedeny v odstavci využití fuzzy logiky. [2]

2.2 Proces fuzzy zpracování

V případě vytváření systému s fuzzy logikou, obsahuje tento proces tři základní bloky vyobrazeny a popsány níže:

- Fuzzifikace (transformace reálných proměnných),
- Fuzzy inference (pravidla, jazykové proměnné),
- Defuzzifikace (transformace jazykových proměnných). [1], [4]



Obrázek 1: Rozhodování fuzzy zpracováním [Zdroj: 4]

2.2.1 Fuzzifikace

Fuzzifikace je proces převedení označení, jedná se o činnost, kdy jednotlivé reálné proměnné je nutné převést na takzvané jazykové proměnné. Jde tedy o operaci transformace reálné proměnné na jazykové proměnné. Zmíněný proces převodu vychází ze základní lingvistické (jazykové) proměnné, neboli proměnné obsahující určitá slova.

Jako příklad takového procesu, je možné uvést reálnou proměnnou množství, z jejíhož označení vyplývá, že se jedná o jednotky (Ks), a proto atributy takové proměnné by mohli vypadat následovně: velmi malé, malé, střední, velké. Atributy lze označit i dalšími vhodnými názvy, většinou záleží na dané osobě a jejímu přístupu/zkušenostem. Za předpokladu, že se nejedná a předepsaný formát pro daná označení je možné využít takových označení, která mají k dané proměnné (vstupu) nějakou spojitost, z důvodu přehlednosti a snadnější orientaci v rámci budoucího hodnocení. Jako dalším krokem fuzzifikace je zmíněné atributy vyjádřit členskou funkcí pro konkrétní představu o jejich významu a stupně členství v příslušných množinách. [2], [3]

2.2.2 Fuzzy inference

Fuzzy inference je druhým korkem v procesu fuzzy logiky a jedná se o definování chování systému pomocí pravidel, jako jsou například <KDYŽ>, <Potom>, <S váhou> tato pravidla jsou tedy na jazykové úrovni. Jedná se o algoritmy s podmínkovými větami, jejichž výstupy je samotné vyhodnocení stavu dané proměnné. Podmínkové věty jsou obdobné jako v případě známých forem u programovacích jazyků. V případě určité kombinace atributů proměnných vstupujících do příslušného systému, a zároveň jsou uvedeny v podmínce <KDYŽ>, <Potom> jsou obsahem jednoho konkrétního pravidla s výstupem <S váhou>. Zvolená pravidla mají svou váhu, neboli stupeň podpory odvíjející se od zvolené kombinace a určené validitě na základě jednotlivých proměnných. Výsledek fuzzy systému je do určité míry závislý na správnosti určení významu definovaných pravidel, v případě potřeby je možné tuto váhu významnosti v rámci průběhu optimalizace měnit. Obdobně jako v části pravidla umístěného za <KDYŽ>, je nutné zvolit odpovídající pravidlo za částí <Potom>. Konečným výsledkem korku fuzzy inference je jazyková proměnná. [1], [3]

Zmíněný příklad proměnné množství v případě prodeje je možné definovat následujícími pravidly:

- <KDYŽ> množství = velmi malé <Potom> prodělám <S váhou> z;

2.2.3 Defuzzifikace

Posledním krokem v procesu fuzzy logiky je proces označený jako defuzzifikace. Tento proces obsahuje obrácenou operaci vůči prvotnímu kroku (bloku) fuzzifikace. Výsledné hodnoty fuzzy inference jsou převáděny na reálné hodnoty. Cílem tohoto kroku je tedy převedení fuzzy hodnoty výstupní proměnné do takového stavu, aby dokázala co nejlépe reprezentovat výsledek fuzzy výpočtu, neboli aby zmíněná slovní vyjádření byla co nejlépe vystihnuta numerickým výsledkem fuzzy výpočetní operace. [3], [4]

2.3 Využití fuzzy logiky

V současnosti má fuzzy logika široké uplatnění v celé řadě oborů a činností, v současné době je tato logika využívána například v ekonomické, finanční, lékařské, stavební sféře a dalších a dalších odvětvích. Jako vhodným nástrojem je taktéž v případě procesů rozhodování a oblastech řízení firem. [5]

V reálném životě se lze s touto logikou setkat v mnoha případech rozhodování a to zejména v případě výběru nemovitosti, kdy jsou zvoleny vstupní parametry, dle kterých lze na základě námi požadovaných kritérií danou nemovitost ohodnotit, příkladem parametrů u konkrétního příkladu s nemovitostí mohou být: cena, počet místností, poloha, a tak dále. Tato logika lze uplatňovat v rámci výběru v podstatě čehokoliv pomocí hodnocení, a to v případě ať se jedná o zákazníka, dům, auto či mobilní telefon. Systém fuzzy logiky je možné využít téměř v jakémkoliv systému za podmínky, že tento systém obsahuje vstupy a výstupy. [1], [6]

Reálné využití fuzzy logiky z praxe:

- Fuzzy řízení pračky (podle druhu a množství náplně),
- Automatické ostření fotoaparátu (bod ostření),
- Aplikace pro obchodování na burze,
- Lékařské diagnostické systémy,
- Řízení výtahu (plynulý rozjezd dle aktuální hmotnosti). [17]

2.4 Fuzzy množina

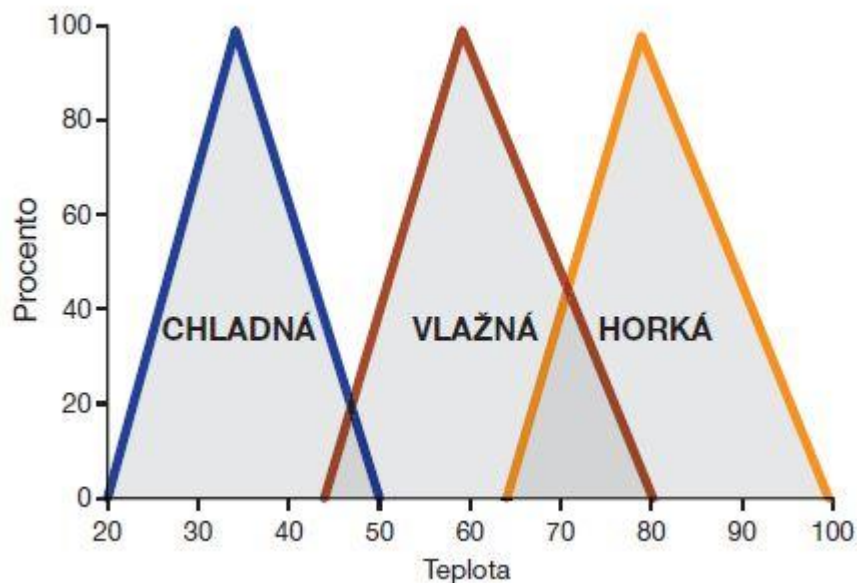
Množina nebo také soubor jak již bylo zmíněno výše, je skupina objektů (prvků), které svými vlastnostmi do množiny patří či v opačném případě do množiny nepatří a jsou tedy schopny nabývat těmito stavy pouze hodnoty 1 nebo 0 nicméně toto pojetí ohodnocení stavů je součástí klasické logiky. Rozdílnou logiku vykazuje fuzzy logika, která také obsahuje množiny označené jako fuzzy množiny. Nicméně je zavedena v případě fuzzy teorii označení jako „ostrá množina“, která slouží k označení klasické množiny. Příkladem můžeme určit ostrou množinu s označením X , a definujeme ji v univerzu Y , pak platí pravidlo, že každý prvek Y do množiny C patří nebo nepatří. V případě fuzzy množin je tedy tato klasická logika pozměněna o stavy, kdy prvek do dané množiny může patřit jen z části, neboli zná členství takzvané částečné. [1], [2]

2.4.1 Funkce příslušnosti (membership function)

Funkci příslušnosti je přiřazené označení písmenem μ , na rozdíl od klasické logiky v případě příkladu prvku x u klasické logiky náleží množině pouze tehdy, pokud je splněna následující podmínka $\mu(x) = 1$, naproti tomu fuzzy logika tuto funkci členství daného prvku vyjadřuje podmínkou $\mu(a) = \langle 0;1 \rangle$ z tohoto důvodu již nelze nadále využívat vyjádření o dané příslušnosti způsobem tvrzení, že prvek do množiny patří či nepatří. Na základě principu pravidla **jestliže – pak** jsou tvořena vypovídající pravidla, jako příklad jsem využil následující obrázek, jako ukázky dělení teplot vody pomocí následujících pravidel vstupů a výstupů: [6]

- **Jestliže** CHLADNÁ, **Pak** NÍZKÁ;
- **Jestliže** VLAŽNÁ, **Pak** STŘEDNÍ;
- **Jestliže** HORKÁ, **Pak** VYSOKÁ.

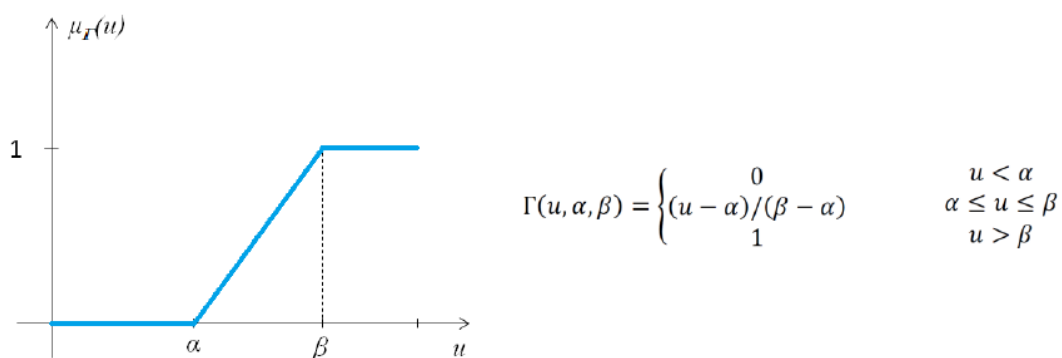
Na následujícím příkladovém obrázku je vyobrazení tří fuzzy množin: CHLADNÁ, VLAŽNÁ a HORKÁ a to konkrétně v trojúhelníkovém tvaru, nicméně je možné, aby množiny nabývaly i odlišných tvarů jako například: lichoběžníkových, písmene S a dalších. [6]



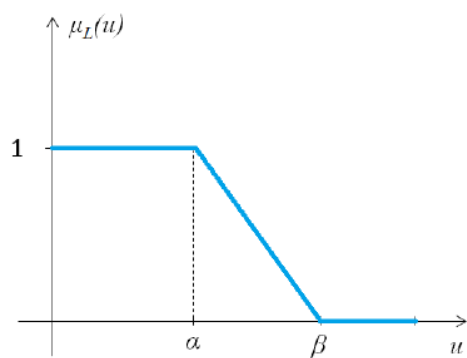
Obrázek 2 Fuzzy množiny v trojúhelníkovém zobrazení [Zdroj: 6]

„Stupeň členství atributů proměnné v množině je vyjadřován matematickou funkcí. Existuje mnoho tvarů členských funkcí. Typy, které našly v praxi největší uplatnění, se nazývají standardními funkcemi členství a patří k nim typy: Λ , Π , Z a S “. [1, s. 23].

Pro zjednodušení potřebných výpočtů členství jsou použity tvary lomených přímk, mezi které s ohledem na nejčastěji užívané funkce patří: Γ -funkce, L -funkce, Λ -funkce a Π -funkce. [2]

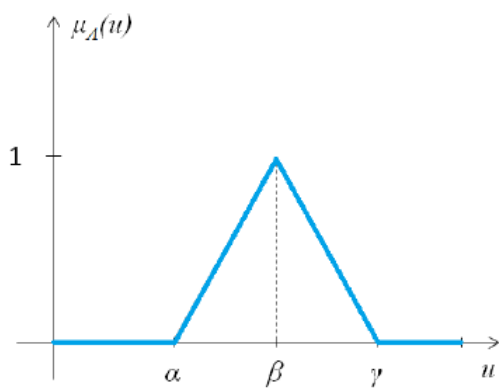


Obrázek 3 Funkce $\Gamma(S)$ [Zdroj: 2, str. 23]



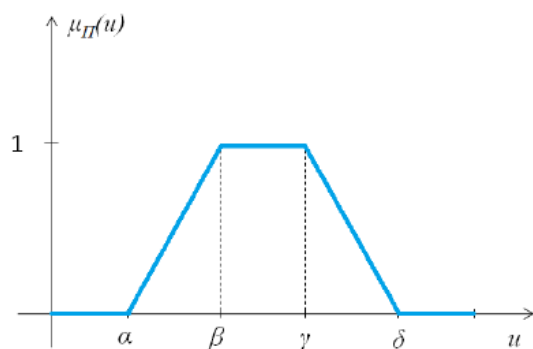
$$L(u, \alpha, \beta) = \begin{cases} 0 & u < \alpha \\ (\beta - u)/(\beta - \alpha) & \alpha \leq u \leq \beta \\ 1 & u > \beta \end{cases}$$

Obrázek 4 Funkce L (Z) [Zdroj: 2, str. 23]



$$\Lambda(u, \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & u < \alpha \\ (u - \alpha)/(\beta - \alpha) & \alpha \leq u \leq \beta \\ (\gamma - u)/(\gamma - \beta) & \beta \leq u \leq \gamma \\ 0 & u > \gamma \end{cases}$$

Obrázek 5 Funkce Lambda [Zdroj: 2, str. 23]



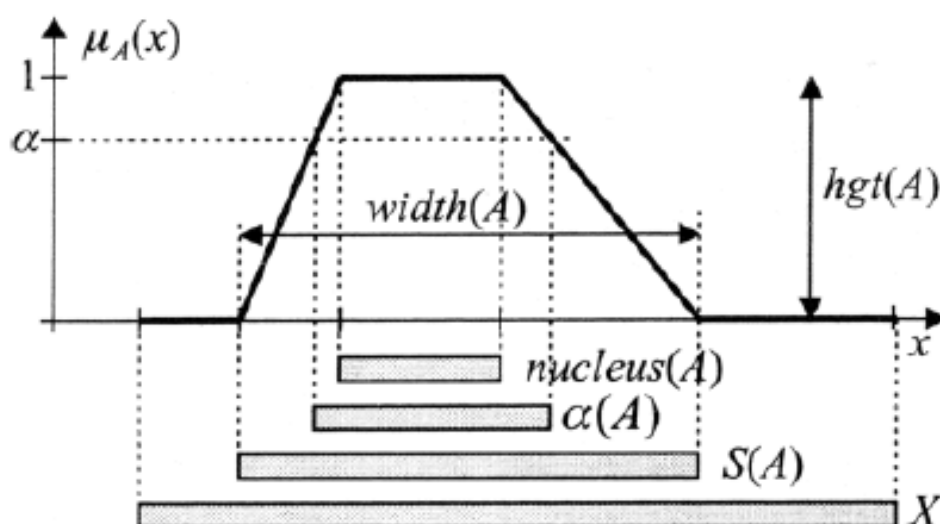
$$\Pi(u, \alpha, \beta, \gamma, \delta) = \begin{cases} 0 & u < \alpha \\ (u - \alpha)/(\beta - \alpha) & \alpha \leq u \leq \beta \\ 1 & \beta \leq u \leq \gamma \\ (\delta - u)/(\gamma - \delta) & \gamma \leq u \leq \delta \\ 0 & u > \delta \end{cases}$$

Obrázek 6 Funkce Pi [Zdroj: 2, str. 24]

2.4.2 Vlastnosti fuzzy množin

V případě fuzzy množin jsme schopni analyzovat na základě měření vlastností dané množiny, jelikož jejich obsahem jsou hodnoty, které jsme schopni měřit. Tyto hodnoty jsou označovány jako hlavní vlastnosti/atributy. Mimo hlavní atributy určující vlastnosti a současně jedinečnost dané fuzzy množiny, jsme také schopni určit, zdali je daná množina *konvexní* nebo *nekonvexní*, případně je dále možné určit, zda se jedná o množinu *normální* či *subnormální*.

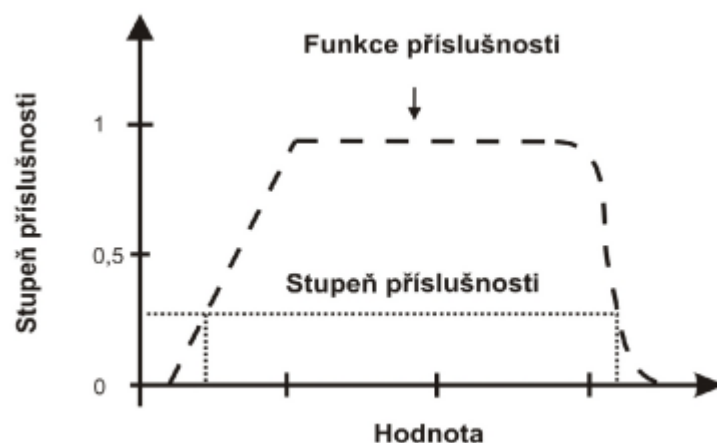
Mezi vlastnosti označované jako hlavní vlastnosti fuzzy množin spadají následující atributy: *výška*, *šířka*, *jádro*, *řez*, *nosič* a *univerzum* fuzzy množiny. Tyto vlastnosti jsou vyobrazeny na následujícím obrázku a budou dále popsány. [2]



Obrázek 7 Vlastnosti fuzzy množin [Zdroj: 2, str. 26]

Vlastnosti fuzzy množin:

- X – univerzum
- $\alpha(A)$ – řez fuzzy množiny
- $S(A)$ – nosič fuzzy množiny
- $hgt(A)$ – výška fuzzy množiny
- $width(A)$ – šířka fuzzy množiny
- $nucleus(A)$ – jádro fuzzy množiny

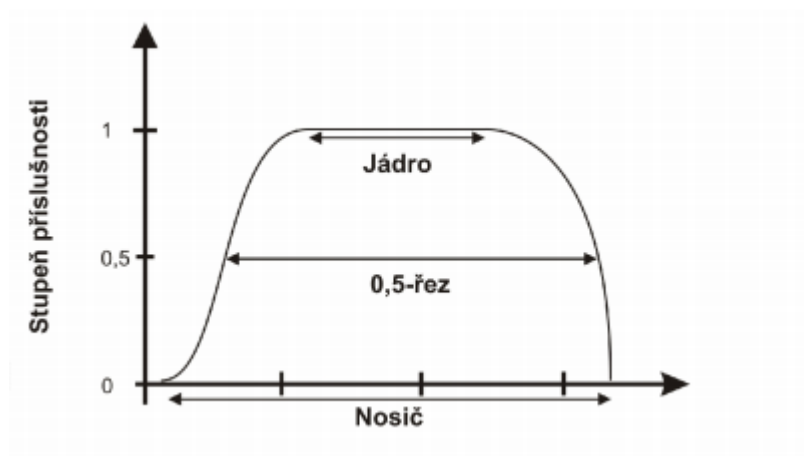


Obrázek 8: Znázornění funkce příslušnosti [Zdroj: 18]

Univerzum je definicí všech množinových prvků a to jak s kladnou tak i zápornou funkcí příslušnosti, pomocí této funkce je fuzzy množina A definována.

α -řez anglicky též *alfa-cut* fuzzy množiny A je nadefinován jako prvky příslušné fuzzy množiny v našem případě množiny A , jejichž funkce příslušnosti je rovna nebo větší α : $\alpha(A) = [x \in X / \mu_A(x) \geq \alpha]$.

Nosič anglicky *support* je ostrá množina S fuzzy množiny A , tuto množinu definujeme jako množinu obsahující všechny prvky univerza X , jejichž funkce příslušnosti je kladná: $S(A) = [x / \mu_A(x) > 0]$.

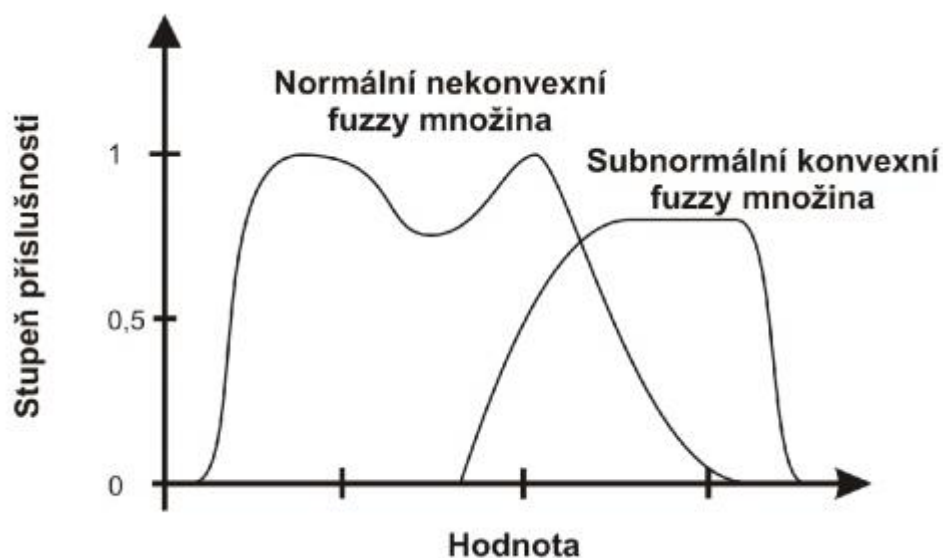


Obrázek 9: Vyobrazení nosiče, jádra a řezu [Zdroj: 18]

Výška fuzzy množiny A anglicky *height* s označením **hgt** je definována jako: $\text{hgt}(A) = [\sup(\mu_A(x)), x \in X]$, v případě, že se hodnota rovná 1, lze tuto množinu označit jako normální v opačném případě jako subnormální.

Šířka anglicky *width* fuzzy množiny A s příslušným nosičem $S(A)$, který je ohraničený neboli má minimum a maximum je šířka této množiny výsledkem jejich rozdílu, v případě, že se jedná o fuzzy množinu, která je *konvexní*, zjistíme šířku fuzzy množiny A pomocí následující definice: $\text{width}(A) = [\text{sub}(S(A)) - \text{inf}(S(A))]$.

Jádro anglicky *nucleus* fuzzy množiny A je označení pro ostrou množinu obsahující všechny prvky, pro které platí, že jejich funkce příslušnosti je rovna jedné. V případě, že existuje pouze jeden bod, v němž je hodnota funkce příslušnosti rovna jedné, je tento bod označován jako špičková hodnota neboli anglicky *peak value*. Vyjádření této definice: $\text{Nukleus}(A) = [x \in X / \mu_A(x) = 1]$.

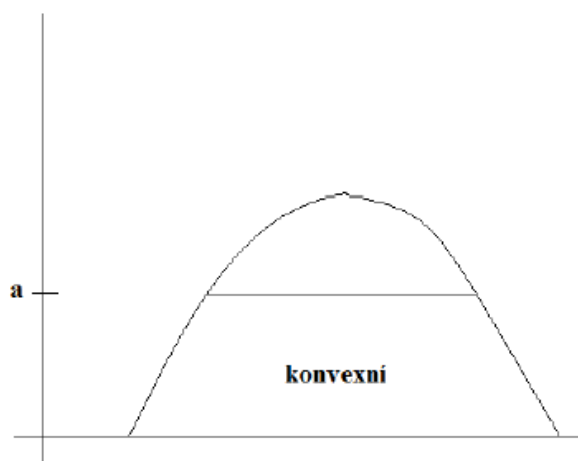


Obrázek 10: Srovnání vlastností [Zdroj: 18]

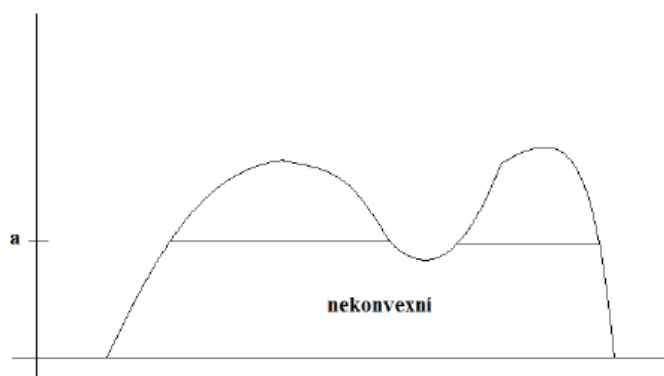
Normální fuzzy množina je taková množina, jejíž hodnota výšky A je rovna jedné neboli v případě grafického vyobrazení maximální hodnota osy y . **Subnormální** fuzzy

množina je toková, jejíž výška není rovna jedné, neboli nedosahuje maximální hodnoty na zmíněné ose y. [2]

Konvexnost a nekonvexnost je vlastnost vypovídající o situaci, zdali jde v případě dané fuzzy množiny o množinu konvexní neboli, nabývá-li množina tento tvar či nikoli. Nutnou podmínkou pro možné určení tohoto tvrzení je, aby *univerzum* byl podmnožinou reálných čísel. Konvexní fuzzy množinu A v univerzu X lze takto označit, za předpokladu, že prvky $x, y \in U$ a libovolné $0 \leq \lambda \leq 1$. Platí tedy $A(\lambda x + (1 - \lambda)y) \geq \lambda A(x) + (1 - \lambda)A(y)$. [5]



Obrázek 11: Fuzzy množina konvexnost [Zdroj: 5]



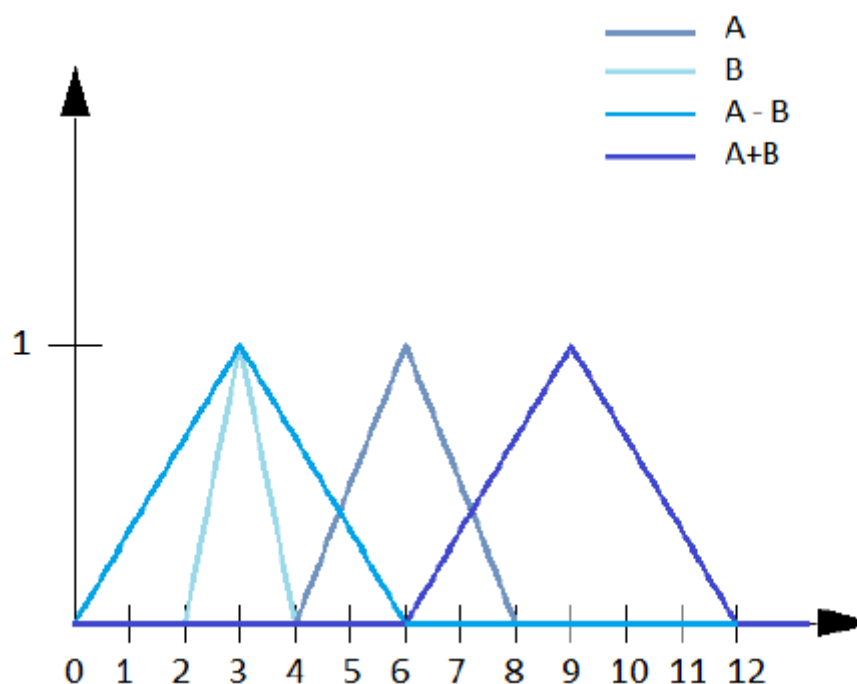
Obrázek 12: Fuzzy množina nekonvexnost [Zdroj: 5]

2.4.3 Operace s fuzzy množinami

S množinami je možné provádět různé operace a v případě fuzzy množin tomu není jinak ovšem s tím rozdílem, že je využíváno jiných postupů, a to konkrétně u operací sčítání, odčítání, násobení a dělení, které budou níže popsány. Příkladem dalších základních operací je sjednocení, průnik či doplněk. Mimo těchto operací jsme schopni provádět i další, které v případě normálních množin nemají smysl, nebo by v případě jejich využití došlo k dosažení výsledků, které by byly totožné s výsledky u základních operací. Nicméně v rámci fuzzy množin je toto využití smysluplné a nezanedbatelně rozšiřuje možnosti fuzzy množin. V rámci obsahového formátu této práce budou na pokrytí všech prováděných operací stačit zmíněné základní operace fuzzy množin. [5]

2.4.3.1 Sčítání a odčítání

Následující obrázek je grafickým znázorněním příkladu sčítání a odčítání dvou množin s označením $A = [4, 8]$, $B = [2, 4]$ na vyobrazené horizontální ose x . [3]



Obrázek 13: Sčítání a odčítání fuzzy množin [Zdroj: 3, str. 14]

$$[a, b] + [c, d] = [a + c, b + d] \quad [3]$$

$$[a, b] - [c, d] = [a - d, b - c] \quad [3]$$

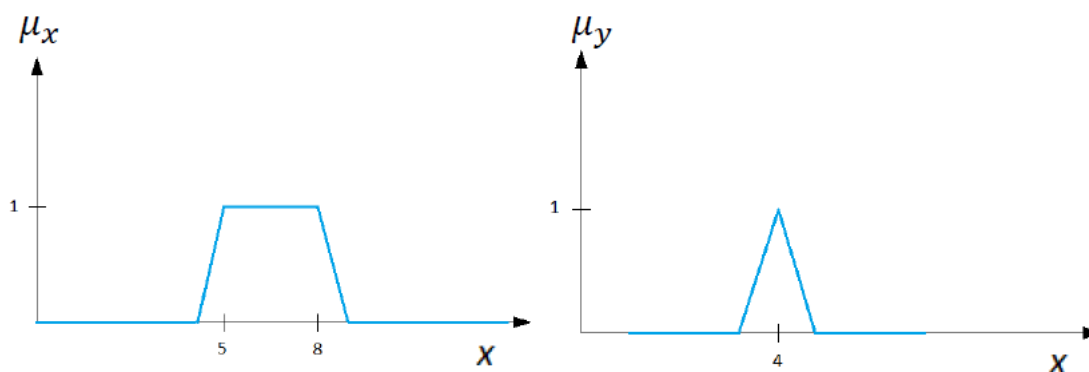
2.4.3.2 Násobení a dělení

$$[a, b] * [c, d] = [\min(ac, ad, bc, bd), \max(ac, ad, bc, bd)] \quad [3]$$

$$[a, b] / [c, d] = [\min(a/c, a/d, b/c, b/d), \max(a/c, a/d, b/c, b/d)] \quad [3]$$

2.4.3.3 Sjednocení, průnik a doplněk

Na následujícím obrázku níže jsou vyobrazeny dvě množiny s označeními μ_x a μ_y na nichž budou demonstrovány operace s fuzzy logickými operátory *sjednocení*, *průnik* a *doplněk*. [3]

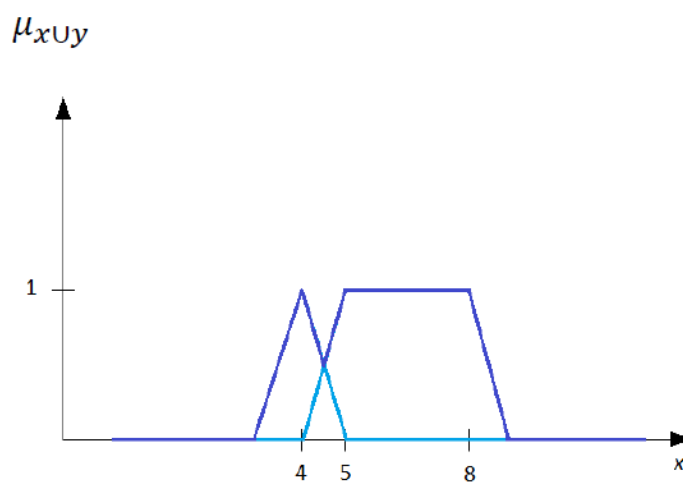


Obrázek 14: Fuzzy množiny μ_x a μ_y [Zdroj: 3, str. 14]

Sjednocení

Mezi základní operaci s množinami, jak již bylo zmíněno výše, patří operace označovaná jako *sjednocení*, jedná se o logický operátor (\cup), který je definován následovně:

$$\mu(x \vee y) = \text{MAX}(\mu x, \mu y) \quad [3]$$

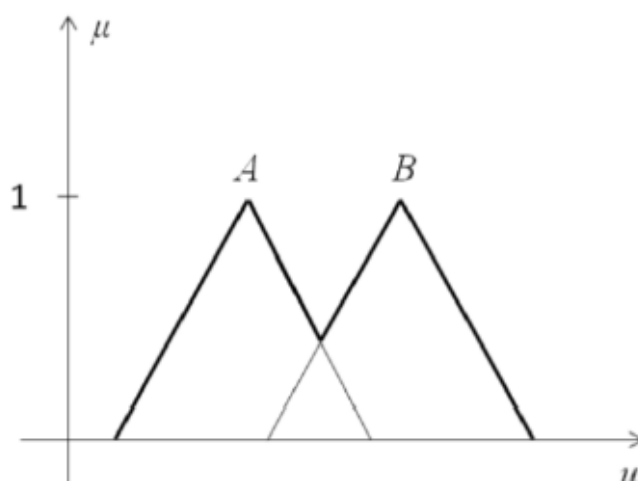


Obrázek 15: Sjednocení fuzzy množin [Zdroj: 3, str. 15]

Zjednodušeně lze tuto operaci vyjádřit jako spojení dvou a více množin, pro příklad vyobrazení této operace na obrázcích pomocí tmavě modré / tlusté černé čáry, neboli v ilustrovaných příkladech se jedná o propojení množin A a B.

Jako dalším způsobem vyjádřením *sjednocení* lze uvést následující příklad:

$$C = A \cup B, \text{ právě tehdy když } C(x) = A(x) \vee B(x). \quad [5]$$

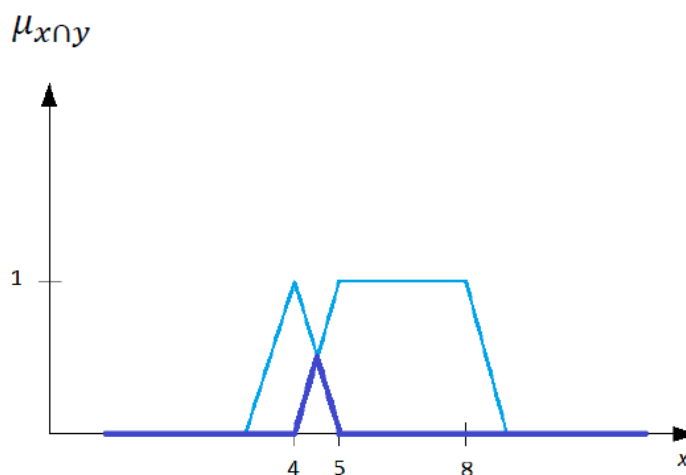


Obrázek 16: Sjednocení fuzzy množin [Zdroj: 5]

Průnik

Mezi základní operaci s množinami patří logický operátor (Nebo) *průnik*, který je definována následovně:

$$\mu(x \vee y) = \text{MAX}(\mu x, \mu y) \quad [3]$$

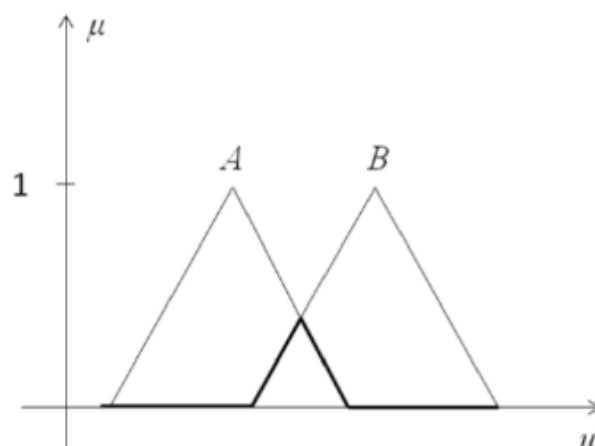


Obrázek 17: Průnik fuzzy množin [Zdroj: 3, str. 15]

Zjednodušeně lze tuto operaci vyjádřit jako průnik dvou a více množin neboli jedná se o ty hodnoty, které mají dané množiny společné, pro příklad, vyobrazení na obrázcích této operace pomocí tmavě modré/ tlusté černé čáry, neboli v ilustrovaných příkladech se jedná o propojení množin A a B.

Jako dalším způsobem vyjádřením *průniku* lze uvést následující příklad:

$$C = A \cap B, \text{ právě když } C(x) = A(x) \wedge B(x) \quad [5]$$

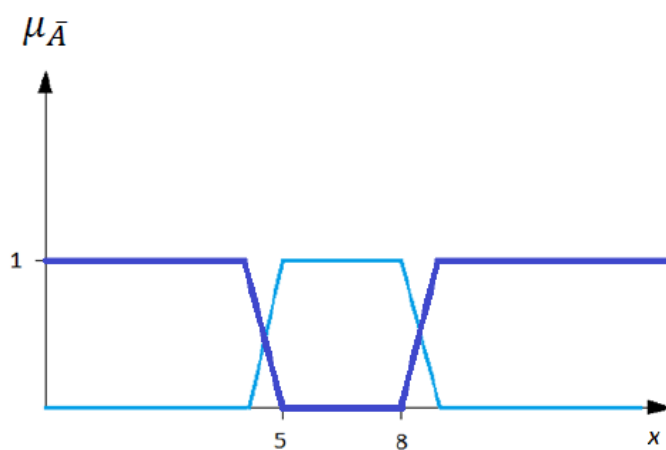


Obrázek 18: Průnik fuzzy množin [Zdroj: 5]

Doplňěk

Mezi základní operaci s množinami patří logický operátor (DOP) *doplňěk*, který je definována následovně:

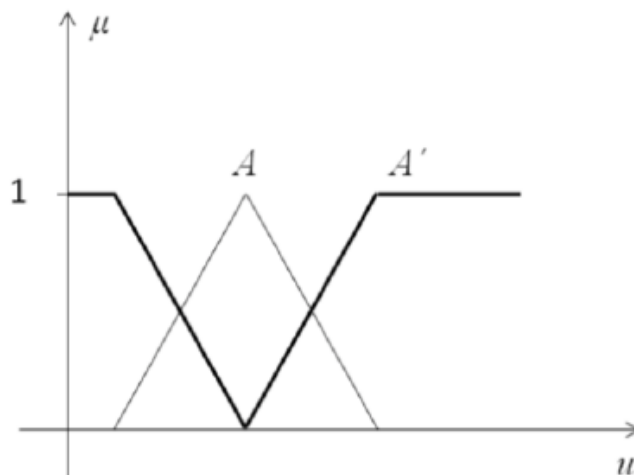
$$\mu(-x) = 1 - \mu x \quad [3]$$



Obrázek 19: Doplněk fuzzy množin [Zdroj: 3, str. 15]

Jako dalším způsobem vyjádřením *průniku* lze uvést následující příklad:

$$\text{Negace: } A(X) = 1 - A(x) \quad [5]$$



Obrázek 20: Doplněk fuzzy množin [Zdroj: 5]

2.5 Tvorba fuzzy modelu

Tvorba fuzzy modelu je možná v mnoha programech, pro diplomovou práci a její praktickou část nacházející se v kapitole vlastní návrh řešení jsem si vybral pro tuto problematiku dva konkrétní programy, ve kterých budou vytvořeny dva totožné fuzzy modely z důvodu jejich možného porovnání na základě jejich výstupů z jednotlivých programů. Vybrané programy, ve kterých proběhne zmíněná tvorba fuzzy modelů, jsou MS Excel a MATLAB.

2.5.1 Model v prostředí programu MS Excel



MS Excel je jednou z nejrozšířenějších tabulkových aplikací od společnosti Microsoft. Primárním účelem této aplikace je zpracování dat a to jak číselných tak textových v podobě především tabulkových formátů pro co nejpřehlednější orientaci. Zmíněná data je možná uspořádat do tabulek nacházejících se v sešitech této aplikace a dále s nimi vzájemně spolupracovat. Dále je aplikace schopna provádět s danými daty různé analýzy za pomoci příslušných nástrojů a funkcí k tomu určených, příkladem může být kontingenční tabulky. V neposlední řadě je možné vytvářet pro nutnost přehledné prezentace vybraných dat grafy, které lze dále upravovat. [7]

V případě tvorby fuzzy modelu v prostředí aplikace MS Excel je potřeba vytvoření tří tabulek a to konkrétně tabulek označované jako: *transformační*, *stavovou* a *retransformační matici*. Zmíněné tabulky budou vyobrazeny na příkladu ve formě tabulek s konkrétními daty daného příkladu. Příkladem je vyhodnocení rizika investice, neboli zda danou investici realizovat či nikoliv a to na základě zmíněné výši rizika. Konkrétně se bude jednat o následující rizika: Po (politické), Fi (finanční), Su (surovinové), Pr (prodejní), Ek (ekologické).

První tabulkou nazvanou jako *transformační matice* využijeme k definici číselnému vyjádření míry rizika, tato míra je dále závislá na dané oblasti a stupni rizika: VVR (velmi vysoké riziko), VR (vysoké riziko), SR (střední riziko), NR (nízké riziko). Samotné sestavení transformační matice by mělo připadat na jedince, který má s danou problematikou zkušenosti a její vyplnění podléhá zkušenostem tohoto jedince. Velikost bodového ohodnocení v konkrétním případě velikosti rizika v dané oblasti tedy záleží na daném expertovi a jeho zkušenostech. [3]

Tabulka 1: Transformační matice [Zdroj: 3]

	Po	Fi	Su	Pr	Ek	
VVR	120	100	80	40	20	
VR	90	75	60	30	15	
SR	60	50	40	20	10	
NR	30	25	20	10	5	
Max	120	100	80	40	20	$\Sigma = 360$
Min	30	25	20	10	5	$\Sigma = 90$

Následujícím krokem při sestavování fuzzy modelu je po sestavení *transformační matice* sestavení *stavové matice*, která definuje dopad určitého rizika v případě konkrétní investice. Opět by se mělo jednat v případě sestavování o takového člověka, který již s touto problematikou má zkušenosti nejlépe tedy o stejného člověka, který prováděl sestavení transformační matice. [3]

Tabulka 2: Stavová matice [Zdroj: 3]

	Po	Fi	Su	Pr	Ek
VVR	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne
VR	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne
SR	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
NR	Ne	Ne	Ne	Ano	Ano

Pro možnou práci s touto maticí v prostředí MS Excel neboli možností počítat, přepíše se stavová matice do následujícího tvaru, kde Ne = 0 a Ano = 1.

Tabulka 3: Přepsaná stavová matice [Zdroj: 3]

	Po	Fi	Su	Pr	Ek
VVR	0	1	0	0	0
VR	1	0	1	0	0
SR	0	0	0	0	0
NR	0	0	0	1	1

Dalším krokem je provedení skalárního součinu transformační matice na základě nadefinovaných hodnot *stavové matice*. Jelikož chceme mít výslednou hodnotu rizika v % vyjádření, je nutné provést následující postup. Odečtení od výsledku sumu minimálních hodnot, dále tuto hodnotu vydělit rozdílem maximální a minimální sumy a následně vynásobit 100 pro získání procentuální podoby výsledné hodnoty. Výsledkem provedeného součinu je procentuální vyjádření míry celkového rizika pro danou investici. Poslední fází tvorby fuzzy modelu je sestavení *retransformační matice* jejímž účelem je převedení výsledného celkového rizika na lingvistickou hodnotu (slovní). [3]

Tabulka 4: Retransformační matice č. 1. [Zdroj: 3]

Míra celkového rizika	Po	Fi	Su	Pr	Ek
R [%]	$R \geq 70$	$70 > R \geq 50$	$50 > R \geq 30$	$30 > R \geq 20$	$R < 20$

Retransformační matice je možné taktéž zapsat v striktnější podobě, tedy kdy nám vyjadřuje pouze informaci, zda investovat či nikoliv. [1]

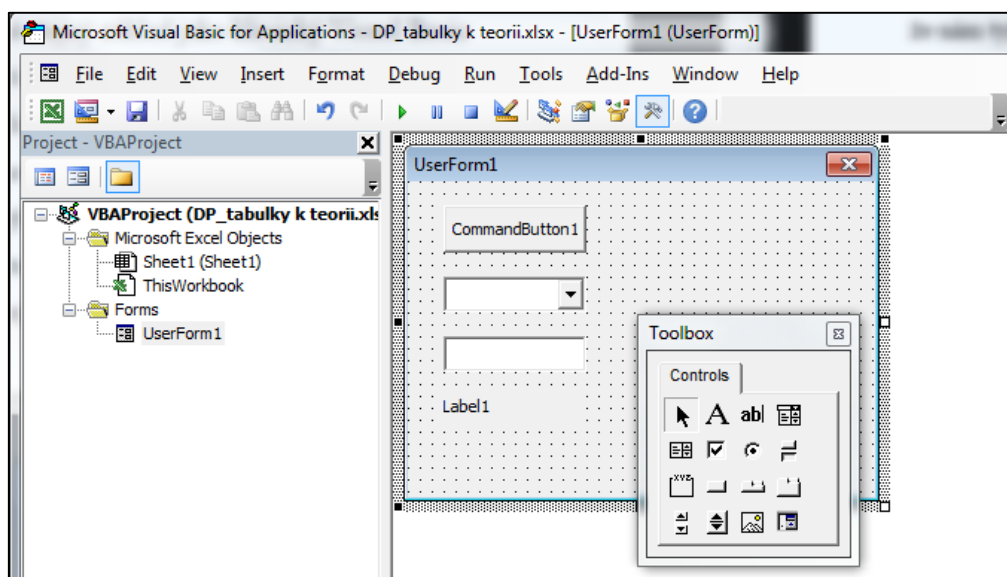
Tabulka 5: Retransformační matice č. 2. [Zdroj: 3]

Investice	Ano	Ne
R [%]	$R \leq 30$	$R > 30$

Z předcházejících tabulkových příkladů *retransformačních matic* je možné vyčíst, že nám tyto matice určují buďto míru celkového rizika a je tedy pouze na investorovi a jeho zkušenostech zda bude či nebude investovat nebo v případě druhé *retransformační matice* kdy se jedná o případ, kdy si investor určil, za jakých podmínek bude investovat či nikoliv, neboli do jaké míry rizika je ochoten investovat. [3]

2.5.2 Model v prostředí VBA - MS Excel

Součástí instalace prostředí Microsoft Excel je i programové prostředí Virtual Basic for Application neboli VBA. Pro práci, komunikaci jsou využívány uživatelské formuláře a moduly kódu.



Obrázek 21: Prostředí VBA. [Zdroj: Vlastní]

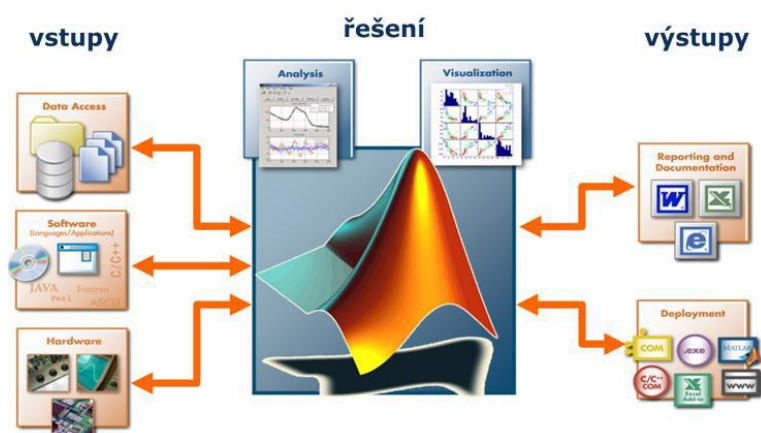
V případě užívání těchto formulářů je nepsané pravidlo, které říká, že by tyto formuláře měli být jednoduché, intuitivní a celkově snadno ovladatelné a pochopitelné pro koncové uživatele a to v ideálním případě bez nutnosti nápověd, z pohledu uživatelů kteří s těmito formuláři primárně přichází do styku. K docílení těchto podmínek by mělo být obsahem formuláře co nejmenší počet ovládacích prvků s dobrým popisem jednotlivých úkolů těchto prvků.

Mezi další pravidla vycházející z podmínky co nejjednodušší formy formuláře jsou následující: čím jednodušší formulář tím obsáhlejší množství kódu je nutné vytvořit a dále pak vytvořit správný návrh tohoto formuláře. [8]

2.5.3 Model v programovém prostředí MATLAB



MATLAB je programové prostředí, které podporuje vědeckotechnické výpočty, tvorbu modelů, simulace, navrhování algoritmů, paralelní výpočty, měření, zpracovávání signálů, návrhy řídicích a komunikačních systémů a v neposlední řadě i prezentaci dat. Jinými slovy se jedná o softwarový nástroj umožňující interaktivní práci a vývoj aplikací. [9]



Obrázek 22: MATLAB schéma zpracovávání dat. [Zdroj: 9]

V posledních letech se MATLAB stal celosvětovým standardem a to především v oblasti technických výpočtů a vědeckých simulací dále pak v oblastech výzkumu, průmyslu a v neposlední řadě i v oblasti vzdělávání. Součástí aplikace jsou grafické a výpočtové nástroje spolu se specializovanými knihovnami funkcí a rovněž programovací jazyk čtvrté generace.

MATLAB je využíván uživateli, kteří potřebují řešit různé druhy výpočtů a to bez ohledu na matematickou podstatu. Silnou stránkou tohoto programu je rychlé výpočetní jádro umožňující vysoký výkon díky optimalizovaným algoritmům. MATLAB obsahuje pět základních částí: výpočetní jádro, aplikační knihovny, otevřená architektura, pracovní nástroje a grafický subsystém. [9]

2.5.3.1 Tvorba fuzzy modelu v prostředí MATLAB

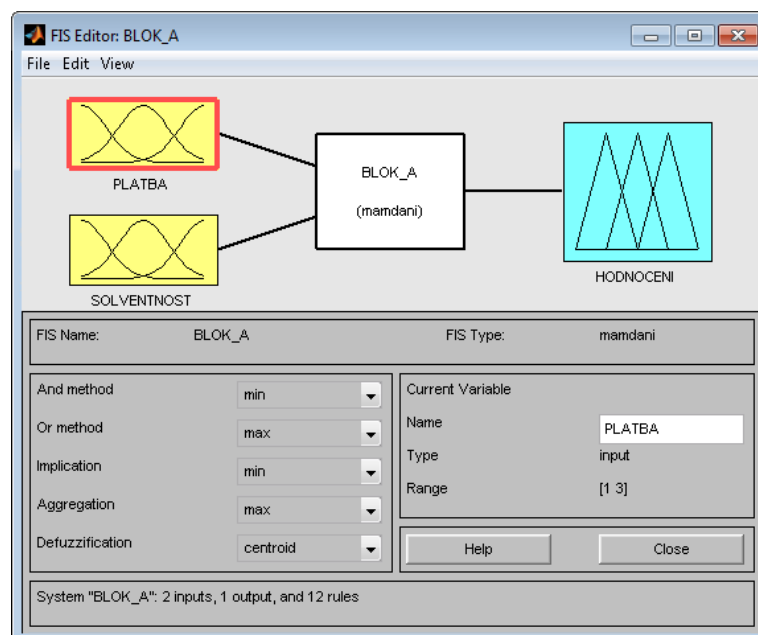
Prvotním krokem je zadání příkazu „fuzzy“, pomocí něhož vyvoláme spuštění Fuzzy Logic Toolbox nezbytného pro vytvoření modelu v MATLAB. Následujícím krokem je nutnost nastavení typu modelu a to na typ Mamdani nebo typ Sugeno v závislosti na tom, kolik chceme mít vstupních proměnných.

V případě nutnosti přidání další proměnnou případně proměnné je za tímto účelem využíván následující postup: Menu → Edit → Add Variable → Input/Output. V případě nastavení počtu proměnných se dále u každé této proměnné nastavuje počet a typ členských funkcí. [3]

V prostředí Fuzzy Logic Toolbox programu MATLAB existuje pět základních grafických nástrojů sloužících k tvoření, úpravě a sledování fuzzy inferencí. Jedná se o následující nástroje: FIS Editor (Fuzzy Inference System), MF Editor (Membership Function Editor), Rule Editor, Rule Viewer a Surface Viewer.

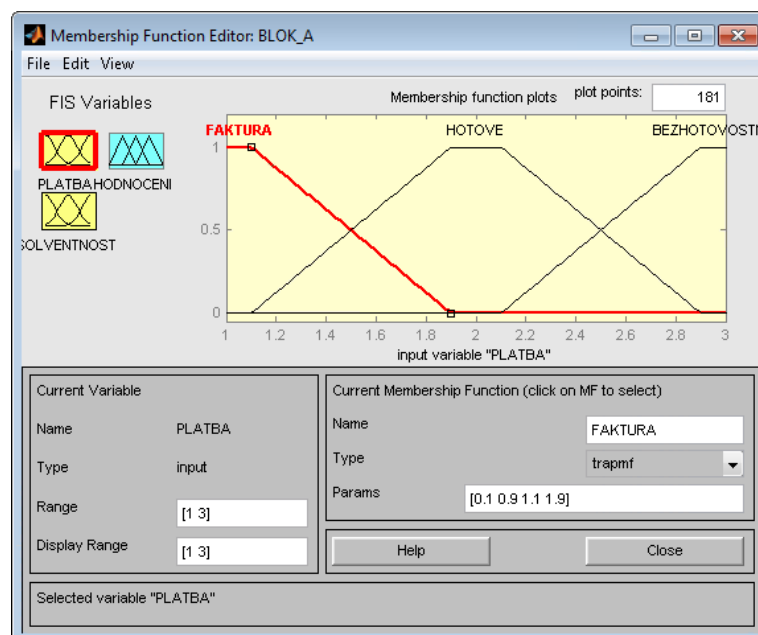
Všechny zmíněné nástroje jsou navzájem propojené, pokud v jednom ze zmíněných nástrojů dojde ke změně, projeví se tato změna následně i v ostatních. [11], [12]

FIS Editor: zobrazení informace o fuzzy inferenci systému. [10]



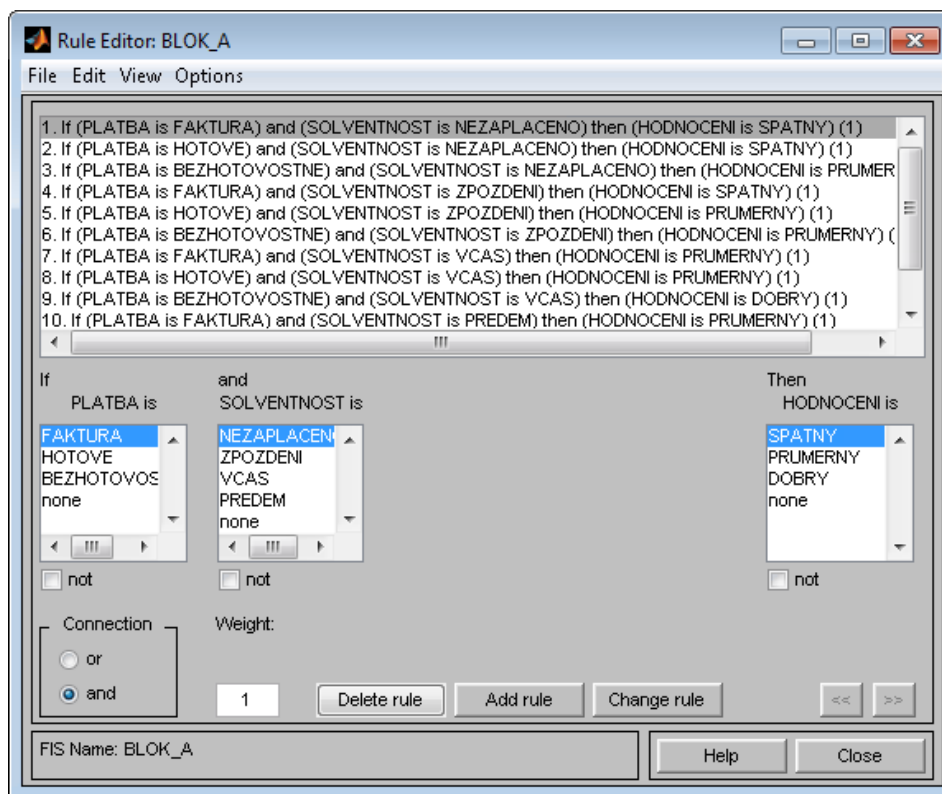
Obrázek 23: FIS editor nastavení proměnných [Zdroj: Vlastní]

Membership Function Editor: pomocí tohoto editoru je možné zobrazení a editace členských funkcí, spojených se vstupy a výstupy. [10]



Obrázek 24: Membership Function Editor [Zdroj: Vlastní]

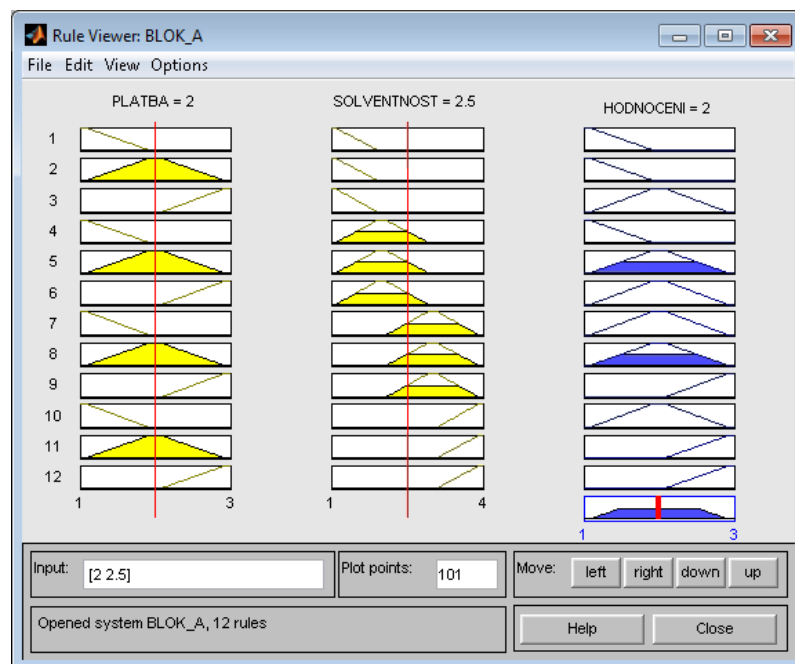
Rule Editor: pomocí tohoto editoru je možné nastavovat pravidla vytvořeného modelu. Spuštění tohoto editoru se provede pomocí následující cesty: Menu → Edit → Rules. [3]



Obrázek 25: Rules Editor [Zdroj: Vlastní]

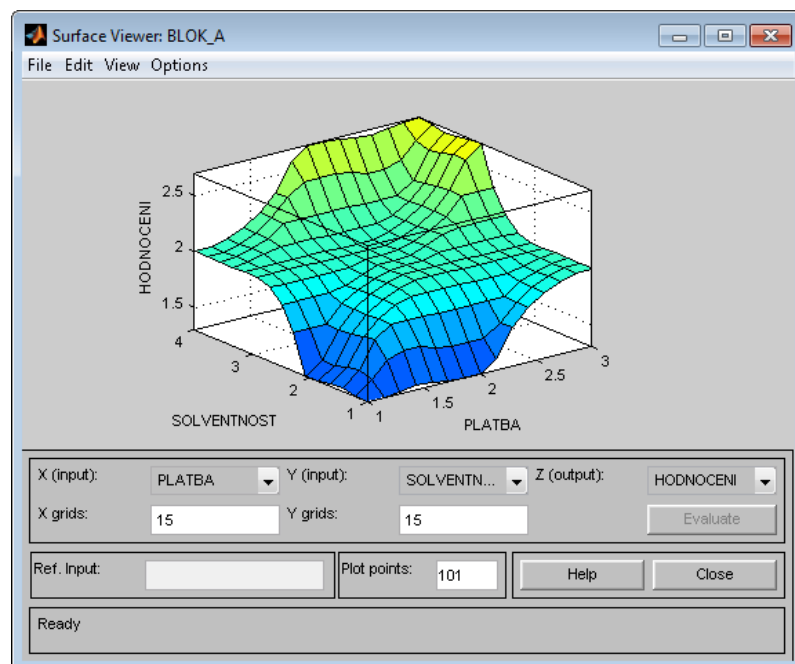
V případě nutnosti nahlížet na již vytvořená pravidla lze využít následujícího postupu: Menu → View → Rules. Upravování pravidel je možné jedním ze tří dostupných způsobů: Plná anglická syntaxe, stručný symbolický zápis případně za využití indexové notace. [3]

Rule Viewer: jeho použitím je dosažen detailní pohled na chování fuzzy inference systému. Pohled napomáhá k diagnostice chování specifických pravidel a rovněž k sledování změny výstupů. [10]



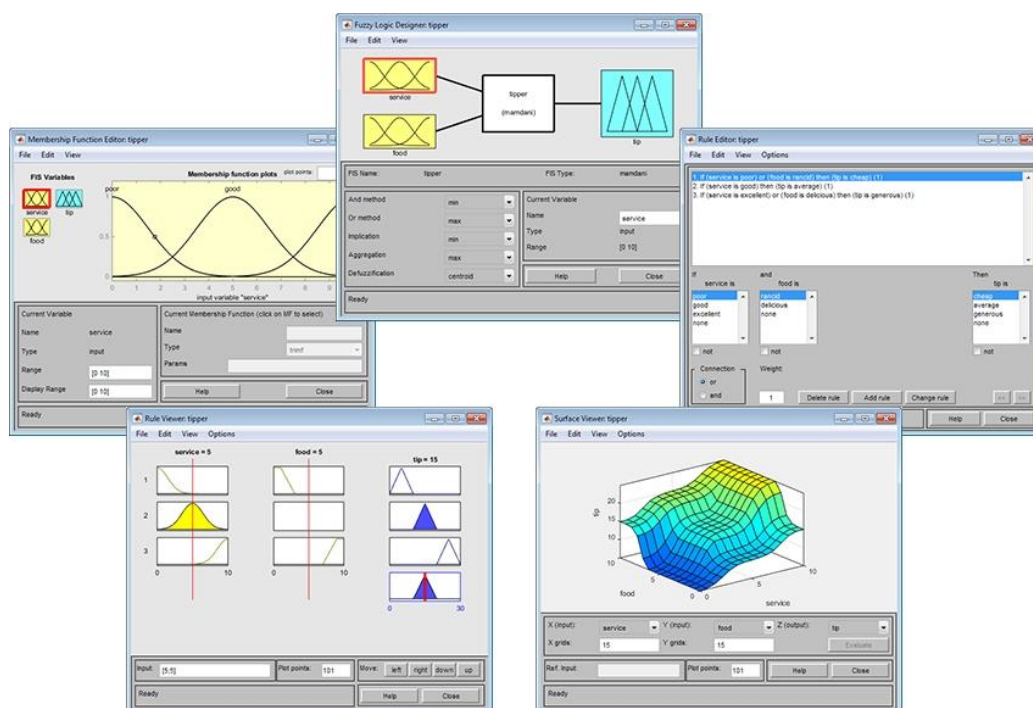
Obrázek 26: Rule Viewer [Zdroj: Vlastní]

Surface Viewer: jedná se o vyobrazení trojrozměrného modelu závislosti proměnných dle vytvořených pravidel. Zobrazení tohoto grafu je možné pomocí následujícího postupu: Menu → View → Surface. [3]



Obrázek 27: Graf závislosti [Zdroj: Vlastní]

Vytvořený model jsme dále schopni uložit pro opětovné použití a to za pomoci následujícího postupu: Menu → File → Export → To Disc. Následně dostáváme soubor s koncovkou fis, jehož obsahem je kódové vyjádření vytvořeného modelu, z tohoto důvodu je potřeba dále vytvořit M-soubor pro vytvoření tohoto souboru je následující postup: Menu → File → New → M-file. Tento soubor je spustitelný a po spuštění vyžaduje hodnoty vstupních proměnných, po jejichž zadání sám provede požadované výpočty a ve finále dostaneme výsledek v jazykové i grafické podobě. [3]



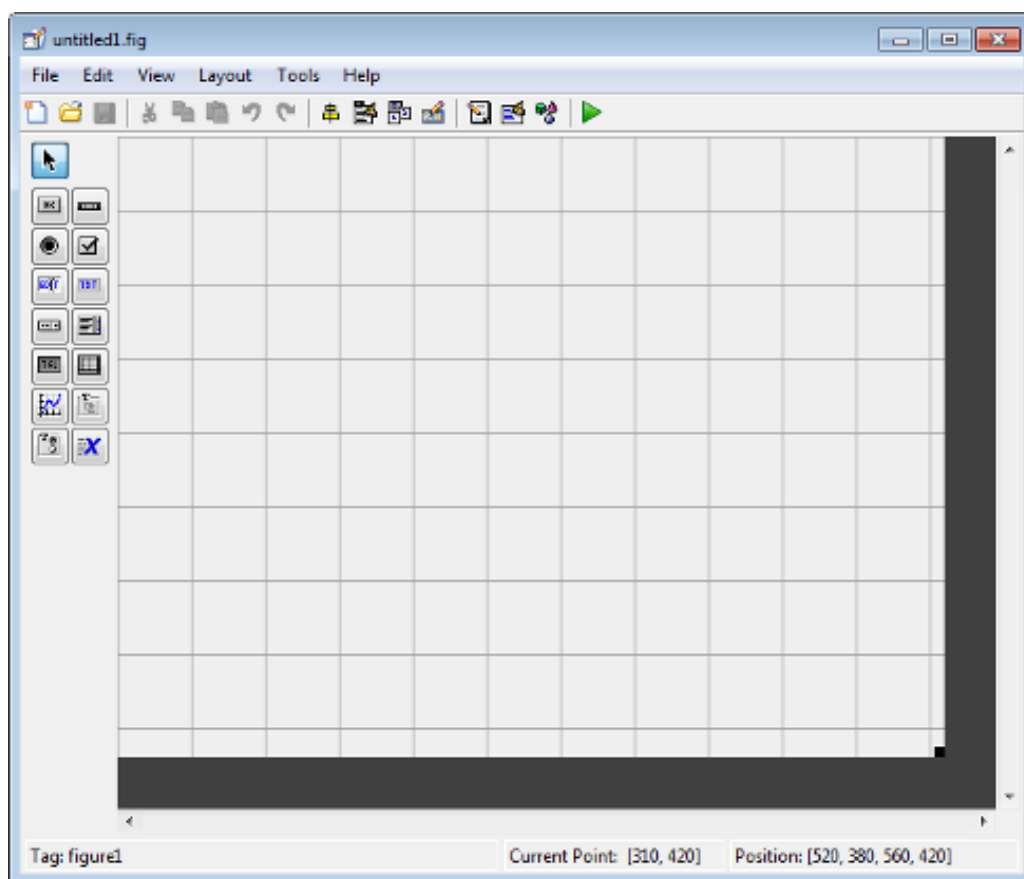
Obrázek 28: Fuzzy Logic Toolbox-schéma [Zdroj: 13]

2.5.3.2 Model v prostředí MATLAB s využitím rozhraní GUI

Označení GUI v prostředí MATLAB je zkratkou pro grafické uživatelské rozhraní, neboli se jedná o ekvivalent uživatelského formuláře v prostředí MS Excel. Hlavní výhodou tohoto rozhraní je jednodušší ovládání softwarových aplikací za využití ovládacích prvků. Největší předností tohoto postupu je eliminace potřeby učení se daného programovacího jazyka případně různých druhů příkazů.

MATLAB obsahuje samostatné programy neboli Aplikace MATLAB, tyto aplikace začínají grafickým uživatelským rozhraním (GUI), toto rozhraní automatizuje výpočty nebo úkoly. Nejčastějším obsahem těchto rozhraní (formulářů) jsou tlačítka, rozbalovací nabídky atd., dále jsme schopni měnit vlastnosti těchto prvků za pomoci kliknutí na daný prvek nacházející se v daném formuláři.

Po vytvoření daného tohoto formuláře případném nastavení vložených prvků dojde v případě jeho spuštění k nutnosti jeho uložení a poté kýženému spuštění, spolu s tím se také vytvoří základní kód tohoto formuláře, který je dále možné upravovat. [14]



Obrázek 29: MATLAB formulář. [Zdroj: Vlastní]

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU



Obrázek 30: Logo Heineken. [Zdroj: 16]

3.1 Základní údaje společnosti

Obchodní firma	Heineken Česká republika, a.s.
Sídlo	Krušovice, U Pivovaru 1, PSČ 270 53
IČO	45148066
DIČ	CZ45148066
Právní forma	Akciová společnost
Základní kapitál	659 183 800 Kč.
Datum zápisu	4. 5. 1992 [15]
Heineken	www.heinekenceskarepublika.cz
Heineken	www.theheinekencompany.com

3.2 Představení mateřské společnosti HEINEKEN

Společnost HEINEKEN je ve světovém žebříčku hodnocená jako třetí největší pivovarnickou skupinou na světě a v rámci Evropy patří mezi vůbec největší výrobce piva. Vzhledem k těmto skutečnostem skupina HEINEKEN zaměstnává přibližně 56 tisíc lidí napříč více než 70 zemí po celém světě, v rámci pivovarů se jedná číslo 125, jejichž roční produkce piva činí více než 120 milionů hektolitrů piva.

Portfolio skupiny zahrnuje více než 200 mezinárodních, regionálních, lokálních a v neposlední řadě i speciální značky piv a v dnešní době již zcela rozšířených ciderů. V rámci příkladu mezi nejznámější značky patří následující:

- Heineken (Nizozemsko), Foster's (Velká Británie), Cruzcampo (Španělsko), Tiger (Asie), Zywiec (Polsko), Birra Moretti (Itálie), Sagres (Portugalsko), Ohota (Rusko), Murphy's (Irsko), Star (Nigérie). [16]

3.3 HEINEKEN Česká republika

V současné době společnost HEINEKEN vlastníkem v rámci České republiky tři pivovary, díky čemuž se vliv společnosti zařadil mezi nejvýznamnější na tuzemském trhu, jejichž získání proběhlo z hlediska chronologického hlediska následovně:

- Od roku 2003 pivovar Starobrno v Brně,
- Od roku 2007 Královsky pivovar Krušovice ve středních Čechách,
- Od roku 2008 pivovar Velké Březno v severních Čechách. [16]

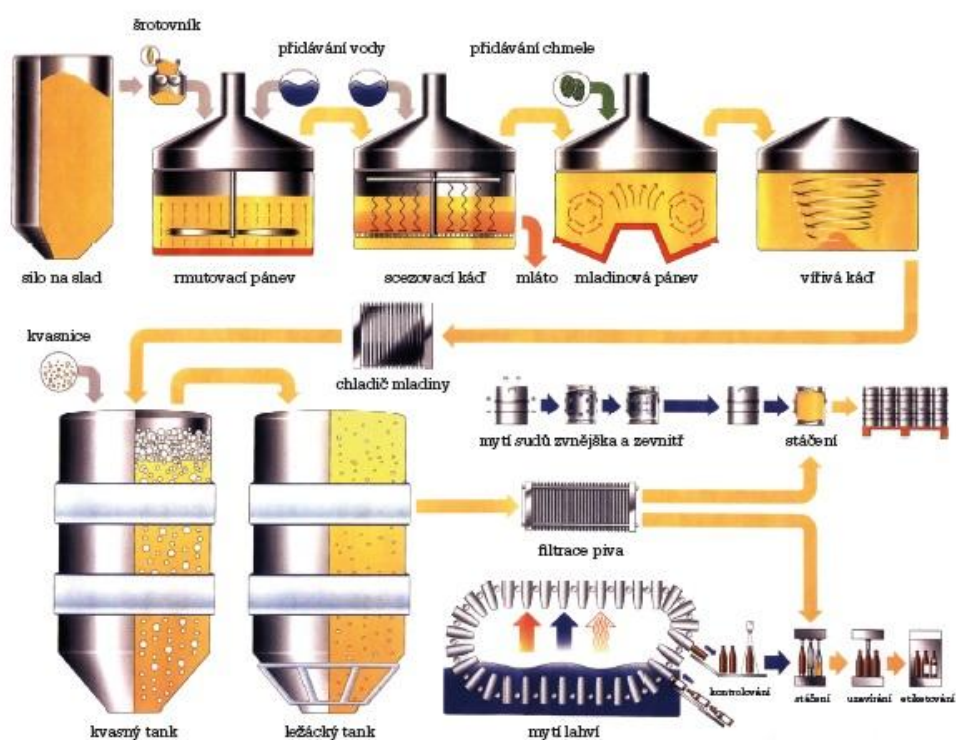
Z tuzemského hlediska se společnost HEINEKEN Česká republika řadí na třetí pozici z hlediska nejvýznamnějšího postavení na domácím trhu v oblasti pivovarnictví a zároveň i mezi nejvýznamnější vývozce. [16]

3.3.1 Předmět podnikání

Předmět podnikání v rámci společnosti HEINEKEN Česká republika zajišťuje výrobu, distribuci a export tradičních českých pivních značek, zahraničních značek i četných pivních speciálů. [16]

Výroba piva

Společnost používá při výrobě svých produktů ty nejkvalitnější suroviny. Díky pečlivému výběru potřebných surovin, zachovávání osvědčených výrobních postupů a využívání moderních technologií je výsledkem našich pivovarů opravdu vysoce kvalitní produkce. [16]



Obrázek 31: Schéma výrobního procesu piva. [Zdroj: 16]

3.3.2 Portfolio

Portfolio společnosti z hlediska pivovarních produktů zahrnuje následující značky v rámci tuzemského pokrytí:

- Starobrno, Zlatopramen, Krušovice, Heineken, Březňák, Desperados, Strongbow, Zlatý Bažant, Hostan, Louny, Dačický. [16]



Obrázek 32: Produkty Heineken Česká republika. [Zdroj: 16]

Mezi hlavní strategie společnosti HEINEKEN Česká republika je projekt **Brewing a Better World**. Mezi cíle těchto projektů se řadí zejména následující:

- Snižování dopadu výroby a distribuce na životní prostředí (tzn. spotřeba vody, energií a emise CO₂). [16]

Hlavním cílem společnosti HEINEKEN Česká republika v rámci budoucího vývoje, je ambice stát se nejzodpovědnějším výrobcem piva na území České republiky. [16]

3.4 Současný stav hodnocení zákazníků

Následující obsah je zaměřen na analýzu současného stavu procesu hodnocení kvality zákazníků společnosti, jeho nedostatků a následně z nich vycházející požadovaný návrh změn. Hlavním požadavkem nového řešení, je zkvalitnění celkového procesu hodnocení zákazníků. Toto řešení se odvíjí od nově požadovaných vlastností, které současné řešení postrádá.

Současné řešení hodnocení kvality zákazníků a jeho vnímané nedostatky:

- Hlavní důraz kladen pouze na odběr hl (na ty jsou často navázané osobní cíle obchodních zástupců, i jejich vedení).
- Rozhodnutí o výši investice není založeno na maximálním množství údajů (není časté, aby byla investice propočítávána s ohledem na všechna rizika, často je jen udělena / není udělena)
- Současné řešení hodnocení zvažuje pouze dvě proměnné: *odběr hl, solventnost*

Na základě analýzy procesu hodnocení kvality zákazníků v rámci současného řešení společnosti, byly vypsány nedostatky, jejichž eliminace je hlavním cílem nového vypracovaného řešení v rámci diplomové práce. Z analýzy nedostatků jsou sestaveny

požadované aspekty nového řešení. Předpokládané body vedoucí ke zlepšení tohoto procesu a hlavní účely nového řešení, jsou vypsány v následujících bodech níže.

Předpokládané přínosy nového řešení procesu hodnocení kvality zákazníků:

- Základní návrh řešení v rámci procesu neustálého zlepšování
- Podpůrný nástroj k rozhodování o výši investic, jelikož by se měl zvažovat nejen odběr a solventnost, ale i ostatní atributy zákazníka
- Nástroj na předběžné podchycení investic (klesnou náklady na případné vymáhání pohledávek)
- Sledování průběhu vývoje zákaznických atributů (obnovování investice po roce / smluvním období, případné ukončení spolupráce)
- Předpoklad zlepšení efektivnosti toku hl (snazší rozvozy – uvedena dostupnost, snazší kompletace skladby zboží)

Uvedené body odvíjejících se od předchozích analyzovaných nedostatků současného řešení procesu hodnocení kvality zákazníků, jsou hlavními požadovanými aspekty nového řešení. Cílem bude zkvalitnění procesu hodnocení kvality zákazníků, v ideálním případě zcela eliminující současné nedostatky zmíněného procesu. Zmíněné body předpokládaných přínosů nového řešení, jsou hlavním důvodem a účelem vlastního návrhu řešení v rámci diplomové práce. Nové řešení je vypracováváno v úzké spolupráci se zainteresovanými stranami společnosti, z důvodu maximálního snížení rizika na dodání odlišného návrhu řešení neslučujícího se s požadavky společnosti.

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Kapitola nazvaná jako „*Vlastní návrhy řešení*“ je závěrečnou kapitolou této práce a jako taková je zaměřena tvorbě dvou fuzzy modelů, které byly vytvořeny v programech MS Excel a MATLAB. Tyto programy byly rovněž popsány spolu s teorií fuzzy problematiky v kapitole pojmenovaná jako „*Teoretická část*“. Tvorba modelů vychází z pravidla vytvoření uživatelsky co nejpřívětivějšího prostředí pro co možná nejjednodušší a nejintuitivnější potencionální budoucí práci z pohledu uživatelů. Hodnocení jednotlivých zákazníků je provedeno v obou popsáných modelech a následně tyto výsledky budou vzájemně porovnány. Pro hodnocení těchto zákazníků bylo v první řadě nezbytné zvolit atributy pro možné hodnocení.

Hodnocení vychází z osmi nastavitelných vstupů, které byly zvoleny na základě požadavků společnosti a následné konzultace pro co nejlépe vypovídající výsledná hodnocení. Zmíněné atributy budou detailněji popsány a jsou nezbytnou součástí obou vytvořených modelů, ve kterých jsou uživatelé nuceni k jejich zadání pro dosažení kýžených výsledků.

4.1 Hodnotící atributy zákazníka

Pro možné vyhodnocení zákazníka je nutné zvolit u vybraných atributů jednu z dostupných možností na základě, čeho dojde k celkovému výpočtu a dosažení závěrečného vyhodnocení. Každý zákazník obsahuje následující atributy:

- Plnění MOQ (Minimum Order Quantity)
- Solventnost
- Způsob platby
- Vzdálenost
- Množství
- Zboží
- Kompletace
- Typ zákazníka

4.1.1 PLNĚNÍ MOQ (Minimum Order Quantity)

Pro každého zákazníka s pravidelným odběrem je dle jeho umístění nastavena tzv. „menu-karta“¹. V případě, že se jedná o zákazníka, který plní tyto podmínky, jedná se z pohledu společnosti o ideálního partnera.

Tabulka 6: Vstup-PLNĚNÍ MOQ [Zdroj: Vlastní]

PLNĚNÍ MOQ	
Plní	14 b.
Plní s výjimkami	8 b.
Vyjímečně	4 b.
Neplní	0 b.

4.1.2 SOLVENTNOST

V rámci spolupráce se zákazníky je pro každou společnost hlavním faktorem to, jak daný zákazník plní své závazky vůči společnosti. Tedy jestli své finanční závazky plní, či má s tímto procesem problém, a případně jak velký.

Tabulka 7: Vstup-SOLVENTNOST [Zdroj: Vlastní]

SOLVENTNOST	
Placeno předem	12 b.
Placeno včas	10 b.
Placeno se zpožděním	4 b.
Nezaplaceno	0 b.

¹ Jedná se o nastavení optimální frekvence závozů, minimálního množství odebíraných kusů a skladby odebíraných značek, při jejímž dodržení plynou zákazníkovi určité výhody.

4.1.3 ZPŮSOB PLATBY

Dalším vstupem daného zákazníka je způsob, kterým plní své závazky vůči společnosti. Problémem hotovostní platby může být vyšší riziko spjaté s danou sumou přepravovanou k zaplacení (nutnost pojistky pro převoz hotovosti). V případě hrazení hotovostí je také nutné využívat přístroje k počítání a uložení odevzdávaných mincí a bankovek, popřípadě službu pokladní, jejichž využívání stojí společnost ročně statisíce. Z tohoto důvodu je pro společnost řešení bezhotovostní platby nejvýhodnějších.

Tabulka 8: Vstup-ZPŮSOB PLATBY [Zdroj: Vlastní]

ZPŮSOB PLATBY	
Bezhotovostně	10 b.
Hotově	8 b.
Na fakturu	4 b.

4.1.4 VZDÁLENOST

Z pohledu dovozu je veden vstup vzdálenost, který bere v potaz, zda je zákazník lokální, a tudíž i snadno dostupný. Je-li vzdálený, hraje roli, zda je v blízkosti více zákazníků, a tudíž se stále společnosti vyplatí jeho obsluha v rámci dovoзовých služeb.

Tabulka 9: Vstup-VZDÁLENOST [Zdroj: Vlastní]

VZDÁLENOST	
Snadno dostupný	10 b.
Blízko jiného	10 b.
Daleko-jediný	0 b.

4.1.5 MNOŽSTVÍ

Opět se jedná v rámci firem o jeden ze základních hodnotících atributů, vzhledem k hlavním cílům téměř každé společnosti (tedy o dosahování co největších zisků). Tato skutečnost v převážné většině případů vychází právě z odebraného množství, a proto je i v rámci vytvořených modelů tento vstup zahrnut do položek pro celkové hodnocení zákazníků.

Tabulka 10: Vstup-MNOŽSTVÍ [Zdroj: Vlastní]

MNOŽSTVÍ	
0 - 10 [hl]	4 b.
10 - 25 [hl]	6 b.
25 - 50 [hl]	10 b.
50 - 100 [hl]	12 b.
Více než 100 [hl]	14 b.

4.1.6 ZBOŽÍ

Každý zákazník má možnost vzhledem k rozmanitosti portfolia pivovarských produktů odebírat více druhů piva, na základě čehož byl vytvořen vstup „ZBOŽÍ“, který tuto skutečnost hodnotí v rámci přínosu. Pro kombinované zboží je hodnota přínosu několikrát menší než v případě jednotného zboží, a to především z hlediska nutnosti složitější přípravy expedice, a z toho důvodu i větší časové náročnosti.

Tabulka 11: Vstup-ZBOŽÍ [Zdroj: Vlastní]

ZBOŽÍ	
Kmabinované	4 b.
Jednotné	10 b.

4.1.7 KOMPLETACE

Kompletace a dodání zboží k zákazníkovi vychází ze vstupů „ZBOŽÍ“ a „VZDÁLENOST“, kdy může jeden či druhý zmíněný vstup (případně oba) zapříčinit, že dojde k déle trvajícimu dodání. Pro firmu je nejpříznivější, pokud se jedná o takovou objednávku, u které je kompletace možná ihned, případně do jednoho dne.

Tabulka 12: Vstup-KOMPLETACE [Zdroj: Vlastní]

KOMPLETACE	
Více než 3 [dnů]	6 b.
2 - 3 [dnů]	8 b.
0 - 1 [dnů]	10 b.

4.1.8 TYP ZÁKAZNÍKA

Tento vstup zahrnuje fakt, zda se jedná o nového, či stávajícího zákazníka, u kterého společnost má již nějaké podklady. Nejpříznivějším pro společnost je takový zákazník, který byl přetažen od konkurence (akviziční), a je již nějakým způsobem zaběhlý.

Tabulka 13: Vstup-TYP ZÁKAZNÍKA [Zdroj: Vlastní]

TYP ZÁKAZNÍKA	
Akviziční	12 b.
Stávající	10 b.
Nový	8 b.

4.2 Fuzzy model v prostředí programu MS Excel

MS Excel je součástí světově nejrozšířenějšího balíků MS Office, a tudíž patří k nejčastějším kancelářským nástrojům u převážné většiny společností po celém světě. Vybraná společnost není výjimkou a vzhledem k tomuto faktu disponuje zaměstnanci, kteří jsou s tímto programem seznámeni. Na základě těchto skutečností bylo v rámci konzultací rozhodnuto o primárním zacílení právě na tento program a z toho důvodu požadavek na vytvoření propracovaného programu na hodnocení zákazníků.

Model je vytvořen s důrazem na jednoduchost a intuitivní použití pro dosažení co nejlepších výsledků. Obsahem programu jsou následující listy, které budou níže popsány:


- FORMULAR
- HODNOCENI
- ANALYZA
- ANALYZA VYSLEDKU
- ANALYZA NEVYHOVUJICICH
- MODEL

4.2.1 LIST - FORMULAR

Jedná se o úvodní list programu pojmenovaný „FORMULAR“, který je uživateli zobrazen při jeho spuštění. Obsahem tohoto listu je vytvořené menu, které obsahuje následující tlačítka:

- SPUSTIT (Spuštění hodnotícího formuláře)
- LIST: HODNOCENI (přesun na list)
- LIST: ANALYZA (přesun na list)
- LIST: ANALYZA VYSLEDKU (přesun na list)
- LIST: ANALYZA NEVYHOVUJICICH (přesun na list)

- LIST: MODEL (přesun na list)
- NÁVOD (Zobrazení postupu při použití programu)

		
FORUMULÁŘ HODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA		
<div>SPUSTIT</div>		
NAVIGACE MEZI LISTY		
1	LIST: HODNOCENI	
2	LIST: ANALYZA	
3	LIST: ANALYZA VYSLEDKU	
4	LIST: ANALYZA NEVYHOVUJICICH	
5	LIST: MODEL	
<div>NÁVOD</div>		

Obrázek 33: Úvodní menu [Zdroj: Vlastní]

4.2.2 LIST - HODNOCENÍ

Jedná se o list obsahující výsledky analyzovaných zákazníků, u kterých bylo provedeno vyhodnocení pomocí hodnotícího formuláře. Vypsání obsahuje: pořadové číslo zákazníka, jméno, datum kdy byl daný zápis proveden, jednotlivé vstupy, procentuální hodnotu vyhodnocení, na jejímž základě se dále vedení může rozhodnout o případné investici do daného zákazníka a její případné výši a jako poslední informací je samotné slovní vyhodnocení, které je barevně podbarveno na základě daného výsledku. Na listu jsou dále barevně vyznačené atributy, jejichž hodnota je rovna 0, konkrétně se jedná o atributy s položkami (Plnění MOQ - Neplní, SOLVENTNOST - Nezaplaceno, VZDÁLENOST – Daleko-jediný) jejichž odlišení je provedeno červených podbarvením pole spolu s podbarvením polí čísla a jména zákazníka na žlutou barvu za podmínky, že se jedná o zákazníka, který vyšel jinak než NEVYHOVUJÍCÍ a červeně pokud vyšel jako NEVYHOVUJÍCÍ. Tato operace byla zavedena pro snadné rozpoznání kritických atributů a to jak již u nevyhovujících zákazníků tak i v případě ostatních, kteří některý z těchto atributů obsahují a proto je dobré je nadále sledovat a pokusit se o kroky vedoucí k zlepšení. Opětovnou součástí tohoto listu je tlačítko nazvané „FORMULÁŘ“, kterým lze spustit hodnotící formulář jako na úvodní straně a dále pak tlačítka s odkazy na jednotlivé listy tohoto programu pro snadný pohyb v programu.

MENU	ANALYZA	ANALYZA VÝSLEDKU	NEVYHOVUJÍCÍ	MODEL		
			I	II	III	IV
Č.	JMÉNO	DATUM	PLNĚNÍ MOQ	SOLVENTNOST	ZPŮSOB PLATBY	VZDÁLENOST
1	A	30.03.2019	Plní	Placeno předem	Bezhotovostně	Snadno dostupný
2	B	30.03.2019	Plní	Placeno předem	Hotově	Daleko-jediný
3	C	30.03.2019	Plní s výjimkami	Placeno se zpožděním	Hotově	Snadno dostupný
4	D	30.03.2019	Neplní	Nezaplaceno	Na fakturu	Daleko-jediný

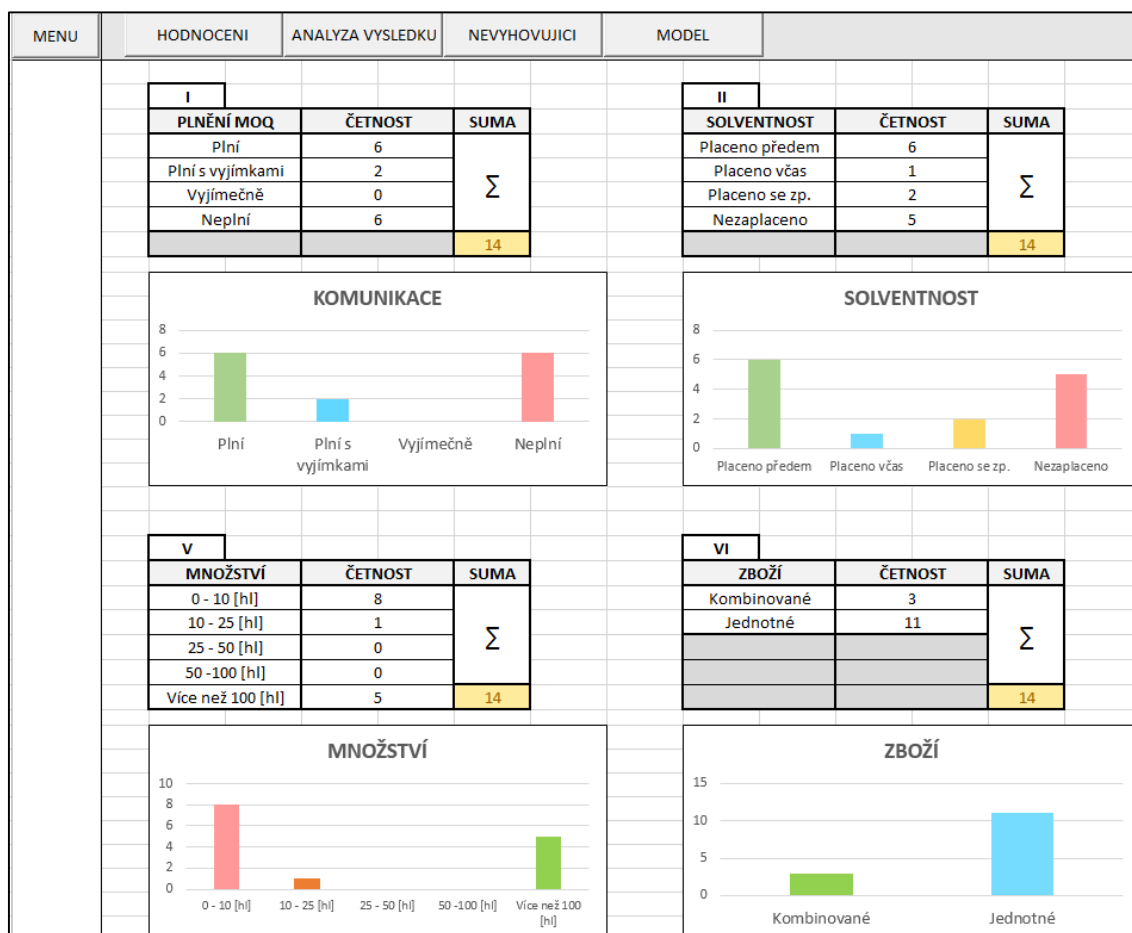
Obrázek 34:List-HODNOCENI_1_ČÁST [Zdroj: Vlastní]

				FORMULÁŘ	
V	VI	VII	VIII	<0, 100>	
MNOŽSTVÍ	ZBOŽÍ	KOMPLETACE	TYP ZÁKAZNÍKA	HODNOTA [%]	VYHODNOCENÍ
Více než 100 [hl]	Jednotné	0 - 1 [dnů]	Akviziční	100	VÝBORNÝ
0 - 10 [hl]	Jednotné	Více než 3 [dnů]	Nový	55	DOBŘÝ
0 - 10 [hl]	Kombinované	Více než 3 [dnů]	Nový	39	NA ZVÁŽENÍ
10 - 25 [hl]	Jednotné	Více než 3 [dnů]	Akviziční	18	NEVYHOVUJÍCÍ

Obrázek 35: List - HODNOCENI_2_ČÁST [Zdroj: Vlastní]

4.2.3 LIST – ANALYZA

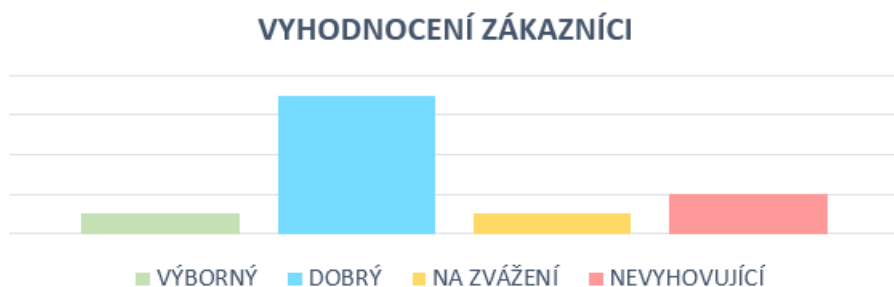
List ANALYZA jak lze již z označení odvodit, obsahuje analýzy a to konkrétně jednotlivých četností variant u příslušných atributů ze kterých dále vychází celkové vyhodnocení zákazníka. Obsahem tohoto listu je tedy osm tabulek pro každý jednotlivý atribut a k nim příslušný graf zobrazující v přehledné podobě získaná data. Jedná se o četnosti jednotlivých možností na základě vyhodnocených zákazníků. Z listu je tedy možné vyčíst četnosti a to jak v číselné podobě, neboli kolik kterých variant obsahuje atributy u zaevidovaných zákazníků a následně jsou tyto výsledky vyobrazeny v podobě grafu a v neposlední řadě jsou obsahem listu navigační tlačítka v levém horním rohu listu. Primární účel tohoto listu je čerpání dat pro možné prezentování analyzovaných výsledků vedení.



Obrázek 36: List - ANALYZA [Zdroj: Vlastní]

4.2.4 LIST – ANALYZA VYSLEDKU

List ANALYZA VYSLEDKU je obdobou listu ANALYZA ovšem s tím rozdílem, že se v tomto případě jedná o vyhodnocení četnosti celkových výsledků zaevidovaných zákazníků, neboli kolik z nich vyšlo jako NEVYHOVUJÍCÍ, NA ZVÁŽENÍ, DOBRÝ, VÝBORNÝ. Opět je tato analýza vyobrazena v podobě tabulky s vypsáním četnosti a to i v podobě procentuálního ohodnocení a dále grafickým znázorněním těchto výsledků. Dále jsou obsahem listu seznamy roztríděných zákazníků, kde si uživatel již může vybrat pouze ze všech zaevidovaných zákazníků, kteří jsou například NEVYHOVUJÍCÍ a tudíž je tento výběr přehlednější. V případě vybraného zákazníka v dané sekci si dále uživatel může vypsát pomocí tlačítka „VYPSAT HODNOTY“ jeho vlastnosti, neboli jaké varianty atributů daný zákazník obsahuje. V případě manuálně provedené změny v listu HODNOCENÍ je pro obnovení dat možné použít tlačítko „NAČÍST“, které provede opětovné načtení údajů u příslušné skupiny zákazníků. List dále obsahuje navigační tlačítka v horním levém rohu listu.



Graf 1: Četnost výsledku zákazníků [Zdroj: Vlastní]

VYHODNOCENÍ	HODNOTY [b]	HODNOTY [%]
VÝBORNÝ	<82, 90>	<82, 100>
DOBŘÝ	<58, 82)	<48, 82)
NA ZVÁŽENÍ	<46,58)	<30,48)
NEVYHOVUJÍCÍ	<26, 46)	<0, 30)

ČETNOST	VÝBORNÝCH	NA ZVÁŽENÍ	NA ZVÁŽENÍ	NEVYHOVUJÍCÍCH
2	14%	43%	14%	29%
6				
2				
4				
14	100%			

NAČÍST	NEVYHOVUJÍCÍ ZÁKAZNÍCI			VYPSAT HODNOTY		
	SEZNAM BYL NAČTEN					
Č.	JMÉNO	DATUM	PLNĚNÍ MOQ.	SOLVENSTNOST	ZPŮSOB PLATBY	VZDÁLENOST

Obrázek 37: List - ANALYZA VYSLEDKU [Zdroj: Vlastní]

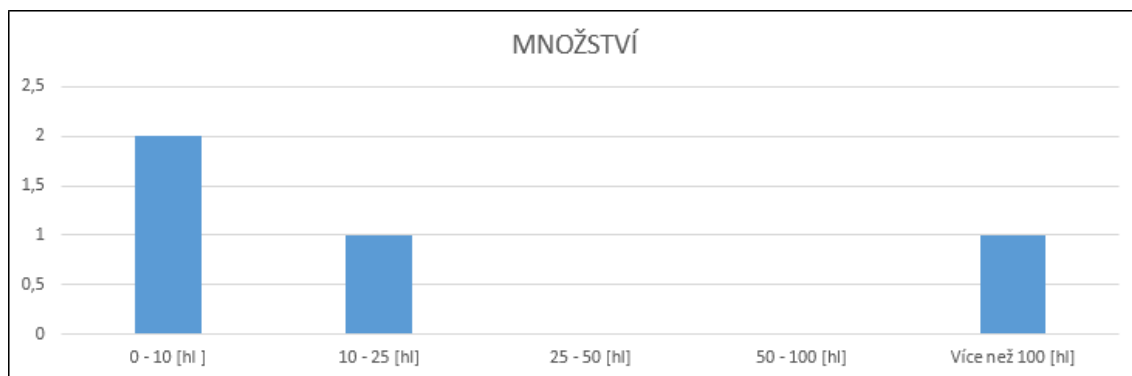
4.2.5 LIST – ANALYZA NEVYHOVUJICICH

List ANALYZA NEVYHOVUJICICH obsahuje analýzy jednak zákazníků, jejichž zaevidovaný status vyhodnocení je jako NEVYHOVUJÍCÍ, ale současně je součástí těchto analýz i analýza četností nevyhovujících atributů neboli variant těchto atributů s hodnotami rovných 0. Obsahem jsou tedy seznamy všech zákazníků, kteří obsahují některý z nevyhovujících atributů, neboli atribut, jehož zvolená varianta má hodnotu 0 a současně seznamy pouze těch zákazníků, jejichž výsledné vyhodnocení vyšlo lepší než NEVYHOVUJÍCÍ, nicméně obsahují některý z těchto atributů, a proto je potřeba na takové zákazníky dávat pozor. Vedle těchto seznamů jsou příslušná pole s počtem výskytů. Jako další částí listu je samotná analýza četnosti atributů v případě NEVYHOVUJÍCÍCH zákazníků, neboli jaké nejčastější varianty u příslušného atributu tito zákazníci obsahují spolu s grafickým znázorněním četnosti. Obsahem jsou opět tlačítka a to konkrétně tlačítko „NAČÍST“ pro načtení dat a dále pak navigační tlačítka.

MENU	HODNOCENI	ANALYZA	ANALYZA VYSLEDKU	MODEL
NAČÍST	VŠICHNI ZÁKAZNÍCI U KTERÝCH BYLA OZNAČENO PLNĚNÍ MOQ JAKO: NEPLNÍ			ZÁKAZNÍCI NEVYHODNOCENÍ JAKO NEVYHOVUJÍCÍ U KTERÝCH BYLO OZNAČENO PLNĚNÍ MOQ JAKO: NEPLNÍ
	10. K - DOBRÝ	PLNĚNÍ MOQ - NEPLNÍ	celkem	PLNĚNÍ MOQ - NEPLNÍ
	NAČTENO		6	celkem
				2
	VŠICHNI ZÁKAZNÍCI U KTERÝCH BYLA OZNAČENA SOLVENTNOST JAKO: NEZAPLACENO			ZÁKAZNÍCI NEVYHODNOCENÍ JAKO NEVYHOVUJÍCÍ U KTERÝCH BYLA OZNAČENA SOLVENTNOST JAKO: NEZAPLACENO
	NAČTENO	SOLVENTNOST - NEZAPLACENO	celkem	SOLVENTNOST - NEZAPLACENO
			5	celkem
				1
	VŠICHNI ZÁKAZNÍCI U KTERÝCH BYLA OZNAČENA VZDÁLENOST JAKO: DÁLKO - JEDNÝ			ZÁKAZNÍCI NEVYHODNOCENÍ JAKO NEVYHOVUJÍCÍ U KTERÝCH BYLA OZNAČENA VZDÁLENOST JAKO: DÁLKO - JEDNÝ
	NAČTENO	VZDÁLENOST - DÁLKO - JEDNÝ	celkem	VZDÁLENOST - DÁLKO - JEDNÝ
			6	celkem
				3

ANALYZA ČETNOSTI JEDNOTLIVÝCH ATRIBUTŮ U ZÁKAZNÍKŮ SE STATUSEM: NEVYHOVUJÍCÍ										
POČET NEVYHOVUJÍCÍCH ZÁKAZNÍKŮ:		4								
I	PLNĚNÍ MOQ	PLNÍ	PLNÍ S VÝJIMKAMI	VÝJIMEČNĚ	NEPLNÍ					
	ČETNOST	0	0	0	4					
II	SOLVENTNOST	PLACENO PŘEDEM	PLACENO VČAS	PLACENO SE ZP.	NEZAPLACENO					
	ČETNOST	0	0	0	4					
V	MNOŽSTVÍ	0 - 10 [hl]	10 - 25 [hl]	25 - 50 [hl]	50 - 100 [hl]	Více než 100 [hl]				
	ČETNOST	2	1	0	0	1				
VI	ZBOŽÍ	KOMBINOVANÉ	JEDNOTNÉ							
	ČETNOST	1	3							

Obrázek 38: ANALYZA NEVYHOVUJICICH [Zdroj: Vlastní]



Graf 2: ANALYZA NEVYHOVUJICICH - atribut [Zdroj: Vlastní]

4.2.6 LIST – MODEL

Na listu MODEL jsou vytvořeny matice, na jejichž základě byly vytvořeny podmínky hodnocení a zvoleny jednotlivé vstupy s potřebnými atributy a jejich ohodnocením.

Jako první je zde tabulka označená jako „VSTUPNÍ STAVOVÁ MATICE – POPIS“ kde jsou definovány jednotlivé vstupy a jejich atributy. Další tabulku tvoří „VSTUPNÍ STAVOVÁ MATICE“ jednak s označením A/N, kdy A je u zvoleného atributu u konkrétního vstupu s tím, že může být v daném sloupci pouze jedna a jako další matice s hodnotami 1/0, jedná se o obdobu varianty A/N. V případě matice 1/0 je ošetřena kontrolou jednotlivých sloupců na základě podmínky: IF Sum \leq 1 THEN Chyba, neboli pokud výsledná hodnota tohoto slupce není rovna 1, je příslušné pole kontroly označeno křížkem v opačném případě fajfkou, dále v příslušném poli na kraji této tabulky je políčko označené jako „STAV“ se stavy OK/CHYBA podbarvené zeleně/červeně (=IF (AND (PRODUCT(B39:I39)=1);"OK";"CHYBA")). V neposlední řadě je obsahem i TRANSFORMAČNÍ MATICE s konkrétním validním ohodnocením jednotlivých variant atributů. Pod maticí je dvouřádková tabulka obsahující minimální hodnotu a maximální hodnotu daného slupce atributu, následně jsou zde pole součtu neboli celková hodnota minimálních hodnot a celková hodnota maximálních hodnot od čeho jsou dále zvoleny kritéria hodnocení. RETRANSFORMAČNÍ MATICE obsahuje intervaly hodnocení jak bodové tak i procentuální pro jednotlivé varianty možných výsledků. Poslední tabulkou tohoto listu je tabulka „VÝSLEDEK HODNOCENÍ“, která obsahuje vzorce pro výpočet požadovaného výsledku v případě daného zákazníka. Obsahem listu je navigační tlačítko na tabulku hodnocení a dále pak navigační tlačítka.

MENU

HODNOCENÍ

ANALYZA

ANALYZA VYSLEDKU

NEVYHOVUJÍCÍ

KRITÉRIA HODNOCENÍ

</

Obrázek 39: List - MODEL: Stavové matice [Zdroj: Vlastní]

[illegible]

Obrázek 40: List - MODEL: Vstupní, Transformační matice [Zdroj: Vlastní]

RETRANSFORMAČNÍ MATICE - KRITÉRIA HODNOCENÍ		
HODNOTA [b]	HODNOTA [%]	VYHODNOCENÍ
<80 - 92>	<83 - 100>	VÝBORNÝ
(58 - 80>	<48 - 82)	DOBŘÝ
<46 - 58)	<30 - 48)	NA ZVÁŽENÍ
<26 - 46)	<0 - 30)	NEVYHOVUJÍCÍ

VÝSLEDEK VYHODNOCENÍ		
HODNOTA [b]	HODNOTA [%]	VYHODNOCENÍ
80	82%	DOBŘÝ

Obrázek 41: List - MODEL: Retransformační, hodnocení [Zdroj: Vlastní]

Výpočet bodového vyhodnocení:

=IF(AND(K39="OK");(SUMPRODUCT(B33:I37;B47:I51));0)

(Skalární součin [Transformační matice; Stavové matice])

Výpočet procentuálního vyhodnocení:

=IF(AND(K39="OK");((SUMPRODUCT(B33:I37;B47:I51)-K53)/(SUM(B54:I54)-K53));0)

$$(100 * ([\text{Výsledná hodnota} - \text{Minimum}] / [\text{Maximum} - \text{Minimum}])))$$

4.3 HODNOTÍCÍ FORMULÁŘ ZÁKAZNÍKA – MS Excel (VBA)

Níže vyobrazený hodnotící formulář, který slouží k potřebám společnosti za účelem vyhodnocení svých zákazníků (hospod), je možné jej spustit následujícími způsoby: 1. List FORMULAR → tlačítko „SPUSTIT“, 2. List HODNOCENI → tlačítko „FORMULÁŘ“. Po kliknutí na jedno z příslušných tlačítek pomocí jedné z nabízených možností se při spuštění zobrazí formulář v následujícím stavu:

The screenshot shows a VBA UserForm titled "UserForm1" with a standard Windows window border. At the top center is the Heineken logo, featuring a red star with "TRADE MARK" text and the brand name "Heineken" in green. Below the logo is a text box labeled "JMÉNO ZÁKAZNÍKA". Underneath this is a green button labeled "KONTROLA EXISTENCE ZÁKAZNÍKA". Below the button is a light green horizontal bar with left and right arrow icons. The next section is titled "ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA" and contains eight dropdown menus arranged in two columns: 1. PLNĚNÍ MOQ, 2. SOLVENTNOST, 3. ZPŮSOB PLATBY, 4. VZDÁLENOST, 5. MNOŽSTVÍ, 6. ZBOŽÍ, 7. KOMPLETACE, and 8. TYP ZÁKAZNÍKA. Below these is a light green button labeled "VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA". The next section is titled "HODNOTY ZÁKAZNÍKA" and contains two text boxes on the left: "HODNOTA [26 - 90 b]" and "HODNOTA [0-100 %]", and a larger text box on the right labeled "VYHODNOCENÍ KVALITY ZÁKAZNÍKA". At the bottom of the form are four buttons: a green button "ULOŽENÍ ZMĚN EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA", a green button "ULOŽENÍ NOVÉHO ZÁKAZNÍKA", a cyan button "NOVÉ ZADÁNÍ", and a pink button "ZAVŘÍT FORMULÁŘ".

Obrázek 42: Spuštěný formulář [Zdroj: Vlastní]

Při spuštění formuláře jsou implicitně nastaveny následující tlačítka: VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA, ULOŽENÍ ZMĚN EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA a ULOŽENÍ NOVÉHO ZÁKAZNÍKA jako neaktivní. Pro jejich aktivaci je nutné splnit potřebné podmínky vycházející z nutnosti zadat jméno a potřebné vlastnosti zákazníka.

Uživatelské rozhraní hodnotící formuláře vyobrazeného na obrázku č. 42 obsahuje následující komponenty:

- Textové pole.
- Kontrolní tlačítko pro zjištění zda zadané jméno zákazníka je již zaevidované.
- Přednastavené volby v podobě scroll baru.
- Seznamy atributů zákazníka s jednotlivými vlastnostmi.
- Tlačítko na provedení vyhodnocení zákazníka na základě zvolených atributů.
- Textová pole pro vypsání výsledků.
- Tlačítko pro uložení změn u existujícího zákazníka.
- Tlačítko na uložení nového zákazníka.
- Tlačítko pro nové zadání.
- Tlačítko pro uzavření formuláře.

Výše uvedený výčet komponent, bude dále detailněji popsán, a to z pohledu jejich funkčnosti a návaznosti na jiné, které jsou součástí uživatelského rozhraní formuláře.

4.3.1 Textové pole – JMÉNO ZÁKAZNÍKA

Jedná se o zadávací pole, do kterého je uživatel nucen vyplnit jméno konkrétního zákazníka (hospoda), pod kterým bude dále tento zákazník veden v databázi. Samotné zadávací pole nemá žádné naprogramované vlasti, pouze je zde v případě najetí ukazatelem myši na toto pole zobrazeno dialogové okno s hlášením, že se rozlišují při zadávání velká i malá písmena spolu s diakritikou, neboli pokud by uživatel zadal téhož zákazníka, který již v databázi existuje, bez příslušné diakritiky nebyl by tento zákazník nalezen. Ta to událost byla nastavena ve vlastnostech textového pole. Zadání jména je jedna z podmínek pro možné získání výsledku a následný zápis.

The screenshot shows a form window titled "JMÉNO ZÁKAZNÍKA". It contains a text input field with a cursor. Below the input field is a green button with the text "Rozlišuje se diakritika i Velká a malá písmena".

Obrázek 43: Textové pole pro zadání JMÉNA [Zdroj: Vlastní]

4.3.2 Tlačítko – KONTROLA EXISTENCE ZÁKAZNÍKA

Jedná se o tlačítko související s polem pro zadávání jména zákazníka. Funkci je zjistit existenci již vytvořeného zákazníka na základě jeho jména. V případě, že je zákazník nalezen provede se automatické nastavení všech jeho atributů spolu s jeho výsledky a tlačítko pro jeho přepsání neboli uložení případných změn provedených u tohoto zákazníka se zaktivuje. Pokud zadané jméno zákazníka nebylo nalezeno, zobrazí se dialogové okno s touto skutečností.

The screenshot shows a form window titled "JMÉNO ZÁKAZNÍKA". The input field contains the letter "B". Below it is a green button labeled "KONTROLA EXISTENCE ZÁKAZNÍKA". Below this button is a horizontal scrollbar. The section "ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA" contains eight dropdown menus arranged in two columns:

- 1. PLNĚNÍ MOQ: Plní
- 2. SOLVENTNOST: Placeno předem
- 3. ZPŮSOB PLATBY: Hotově
- 4. VZDÁLENOST: Daleko-jediný
- 5. MNOŽSTVÍ: 0 - 10 [hl]
- 6. ZBOŽÍ: Jednotné
- 7. KOMPLETACE: Více než 3 [dnů]
- 8. TYP ZÁKAZNÍKA: Nový

Below the attributes is a green button labeled "VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA". The section "HODNOTY ZÁKAZNÍKA" contains two input fields:

- HODNOTA [26 - 90 b]: 62
- HODNOTA [0-100 %]: 55

To the right of these fields is a box labeled "VYHODNOCENÍ KVALITY ZÁKAZNÍKA" containing the word "DOBRY" in blue. At the bottom is a green button labeled "ULOŽENÍ ZMĚN EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA".

Obrázek 44: KONTROLA EXISTENCE - nalezen [Zdroj: Vlastní]

Obrázek 45: KONTROLA EXISTENCE - nenalezen [Zdroj: Vlastní]

4.3.3 Scroll bar – přednastavené možnosti vlastností zákazníka

Jedná se o prvek formuláře v podobě posuvníku (Scroll bar) který je implicitně nastaven na dolní mez neboli hodnotu 0, při posunu tohoto posuvníku se přednastaví vlastnosti zákazníka a to od nevyhovujícího až po výborný dle míry posunutí, neboli pokud jej uživatel pousne o 1 je nevyhovujícího s vzrůstající tendencí při opakovaném posunu, až po výborného zákazníka. Tyto skutečnosti nastavení vlastností daného zákazníka jsou vyobrazeny změnou barvy posuvníku dle následujících pravidel:

NEVYHOVUJÍCÍ → **NA ZVÁŽENÍ** → **DOBŘÝ** → **VÝBORNÝ**

ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA	
1. PLNĚNÍ MOQ	5. MNOŽSTVÍ
Plní	0 - 10 [hl]
2. SOLVENTNOST	6. ZBOŽÍ
Placeno se zpožděním	Jednotné
3. ZPŮSOB PLATBY	7. KOMPLETACE
Hotově	Více než 3 [dnů]
4. VZDÁLENOST	8. TYP ZÁKAZNÍKA
Snadno dostupný	Nový

Obrázek 46: Nastavení posuvníky na vlastnosti dobrého [Zdroj: Vlastní]

```
'NA ZVÁŽENÍ

If ScrollBar1.Value = 2 Then
    ScrollBar1.BackColor = RGB(255, 200, 0)
    ComboBox1.Value = "Plní s výjimkami"
    ComboBox2.Value = "Placeno se zpožděním"
    ComboBox3.Value = "Hotově"
    ComboBox4.Value = "Snadno dostupný"
    ComboBox5.Value = "0 - 10 [hl]"
    ComboBox6.Value = "Kombinované"
    ComboBox7.Value = "Více než 3 [dnů]"
    ComboBox8.Value = "Nový"

    TextBox2.Value = ""
    TextBox3.Value = ""
    TextBox4.Value = ""

End If
```

Obrázek 47: Ukázka kódu [Zdroj: Vlastní]

4.3.4 ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA

Jedná se o seznamy (ComboBox) při jejich rozbaleních je uživateli nabídnuta možnost výběru z několika nabízených položek, na jejichž základě dochází k výslednému vyhodnocení daného zákazníka. Tato pole je možné vyplnit třemi způsoby:

1. Ruční zvolení každého atributu,
2. Předvolba pomocí posuvníku a úprava potřebných atributů,
3. Načtením existujícího zákazníka z databáze a úprava potřebných změn.

Druhá a třetí možnost vyplnění se téměř neliší, nicméně třetí varianta je nejvíce vhodná v případě, že u daného zákazníka nastala změna u jednoho z atributů. Vyplnění těchto položek je jednou z podmínek pro možné provedení vyhodnocení spolu se zadaným jménem zákazníka.

The screenshot shows a form titled "ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA" with eight dropdown menus arranged in two columns. The first column contains: 1. PLNĚNÍ MOQ (dropdown with options: Plní, Plní s výjimkami, Vyjímecně, Neplní), 3. ZPŮSOB PLATBY (dropdown with option: Na fakturu), 4. VZDÁLENOST (dropdown with option: Daleko-jediný). The second column contains: 5. MNOŽSTVÍ (dropdown with option: 0 - 10 [hl]), 6. ZBOŽÍ (dropdown with option: Kombinované), 7. KOMPLETACE (dropdown with option: Více než 3 [dnů]), 8. TYP ZÁKAZNÍKA (dropdown with option: Nový).

Obrázek 48: ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA [Zdroj: Vlastní]

4.3.5 Tlačítko – VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA

Jedná se o prvek formuláře s nejvíce nutnými podmínkami pro jeho aktivaci. Jednou z podmínek je vyplnění jména zákazníka (hospody) druhou nezbytnou podmínkou pro možnou práci s tímto tlačítkem je vyplnění všech dostupných atributů viz kapitola výše.

Samotná funkce tohoto tlačítka spočívá ve výpočtu celkových bodů, procentuálního hodnocení dosažených výsledku v rámci možného dosažení a slovní vyhodnocení tohoto zákazníka odvíjející se od bodového. Mezi další funkce je aktivace jednoho z tlačítek uložení zákazníka na základě zadaného jména do úvodního textového pole k tomu určeného. Pokud zadané jméno je již zaevidovaného zákazníka dojde při stisknutí tohoto tlačítka k výpočtu požadovaných hodnot a dále k aktivaci tlačítka ULOŽENÍ ZMĚN EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA, v opačném případě k aktivaci tlačítka ULOŽENÍ NOVÉHO ZÁKAZNÍKA.

VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA	
HODNOTY ZÁKAZNÍKA	
HODNOTA [26 - 90 b] <input type="text" value="52"/>	VYHODNOCENÍ KVALITY ZÁKAZNÍKA NA ZVÁŽENÍ
HODNOTA [0-100 %] <input type="text" value="39"/>	
ULOŽENÍ ZMĚN EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA	
ULOŽENÍ NOVÉHO ZÁKAZNÍKA	

Obrázek 49: Vyhodnocení - existujícího [Zdroj: Vlastní]

VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA	
HODNOTY ZÁKAZNÍKA	
HODNOTA [26 - 90 b] <input type="text" value="38"/>	VYHODNOCENÍ KVALITY ZÁKAZNÍKA NEVYHOVUJÍCÍ
HODNOTA [0-100 %] <input type="text" value="18"/>	
ULOŽENÍ ZMĚN EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA	
ULOŽENÍ NOVÉHO ZÁKAZNÍKA	

Obrázek 50: Vyhodnocení - nového [Zdroj: Vlastní]

Obsahem zdrojového kódu tohoto tlačítka je tedy výpočet požadovaného počtu získaných bodů i procentuálního ohodnocení tohoto dosažení spolu se slovním ohodnocením validity daného zákazníka.

```
'VÝPOČET HODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA - SKALÁRNÍ SOUČIN
'.....

SKALAR = (KOMUNIKACE1 * KOM1) + (KOMUNIKACE2 * KOM2) + (KOMUNIKACE3 * KOM3) + (KOMUNIKACE4 * KOM4) + (SOLVENTNOST1 * SOL1)

TextBox2.Value = SKALAR
Min = Worksheets("MODEL").Range("K53").Value
Max = Worksheets("MODEL").Range("K54").Value

'VÝPOČET PROCENTUÁLNÍ HODNOTY VÝLEDKU
'.....

TextBox3.Value = Round((SKALAR) - Min) / (Max - Min) * 100

'VYHODNOCENÍ SLOVNÍHO OHODNOCENÍ
'.....

If SKALAR <= 46 Then
    TextBox4.ForeColor = RGB(255, 0, 0)
ElseIf SKALAR <= 58 Then
    TextBox4.ForeColor = RGB(255, 200, 0)
ElseIf SKALAR <= 80 Then
    TextBox4.ForeColor = RGB(0, 0, 255)
Else
    TextBox4.ForeColor = RGB(0, 255, 0)
End If

If SKALAR <= 46 Then
    TextBox4.Value = "NEVYHOVUJÍCÍ"
ElseIf SKALAR <= 58 Then
    TextBox4.Value = "NA ZVÁŽENÍ"
ElseIf SKALAR <= 80 Then
    TextBox4.Value = "DOBŘÝ"
Else
    TextBox4.Value = "VÝBORNÝ"
End If
```

Obrázek 51: Ukázka kódu výpočtové části [Zdroj: Vlastní]

4.3.6 HODNOTY ZÁKAZNÍKA

V případě těchto prvků formuláře se jedná o textová pole, do kterých jsou vypsány požadované výsledky ohodnocení zákazníka na základě stisknutí tlačítka VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA. Do prvního pole jsou vypsány dosažené body na základě zvolených možností atributů, druhé pole obsahuje procentuální ohodnocení tohoto dosažení vzhledem k minimálnímu a maximálnímu možnému s tím, že minimum bodů je hodnoceno 0% a maximum možných 100%. V posledním poli je slovní ohodnocení zákazníka vycházející z dosažených bodů. Toto vyhodnocení je pro lepší vyobrazení znázorněno dle výsledku odlišným barevným rozlišením a to následovně:

NEVYHOVUJÍCÍ → **NA ZVÁŽENÍ** → **DOBŘÝ** → **VÝBORNÝ**

HODNOTY ZÁKAZNÍKA	
HODNOTA [26 - 90 b]	
	38
HODNOTA [0-100 %]	
	18
VYHODNOCENÍ KVALITY ZÁKAZNÍKA NEVYHOVUJÍCÍ	

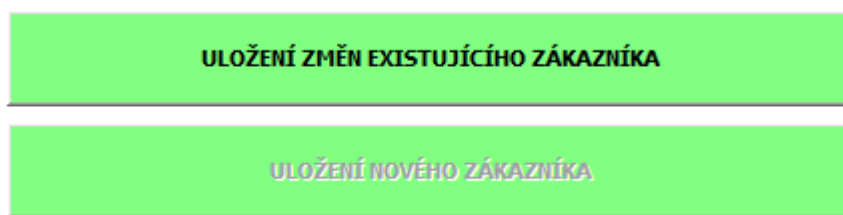
Obrázek 52: HODNOTY ZÁKAZNÍKA [Zdroj: Vlastní]

4.3.7 Tlačítko – ULOŽENÍ ZMĚN EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA

Jedná se o tlačítko, kterým se ukládají změny provedené u již evidovaného zákazníka, neboli pokud uživatel programu zadal jméno již existujícího zákazníka a následně provedl kontrolu této skutečnosti, bylo provedeno načtení hodnot zákazníka spolu s jeho výsledky, při provedených změnách tohoto zákazníka je pomocí zmíněného tlačítka možné uložení provedených změn. Tlačítko se aktivuje pouze za podmínky, že je zadané jméno shodné s některým již evidovaným jménem. Pokud k této skutečnosti nedojde, nebude tlačítko aktivní.

Mimo zmíněnou primární funkci dochází dále k barevnému označení všech zákazníků, kteří obsahují některý z nevyhovujících atributů a s tím spjaté vyznačení čísla a jména takového zákazníka v podobě žlutého podbarvení (jedná-li se o zákazníka, který není NEVYHOVUJÍCÍ) a červeného pokud se jedná o NEVYHOVUJÍCÍHO.

Další funkcí je načtení četnosti slovních jednotlivých možností daných atributů na list HODNOCENI do vytvořených tabulek, z nichž jsou dále zobrazeny přehledné grafy těchto četností, dále pak zápis výsledků jednotlivých zákazníků do listu ANALYZA HODNOCENI, kde jsou tyto hodnoty uloženy do vytvořené tabulky a dále vyobrazeny v podobě grafu. Součástí tohoto listu jsou i seznamy dělené dle slovních výsledků zákazníků a tudíž jejich obsahem jsou zákazníci splňující takovou podmínku. Tito zákazníci jsou načteny do příslušných seznamů. Po ukončení formuláře si může uživatel na daném listu vybrat s potřebného seznamu již konkrétního zákazníka a vypsát jeho vlastnosti a dosažené výsledky.



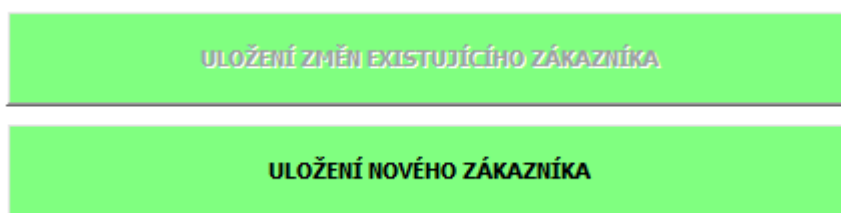
Obrázek 53: Uložení zákazníka - existující [Zdroj: Vlastní]

4.3.8 Tlačítko – ULOŽENÍ NOVÉHO ZÁKAZNÍKA

Jedná se o tlačítko, kterým dojde k uložení nového zákazníka (hospoda) do evidenční databáze, neboli pokud uživatel programu zadal jméno, které v případě možné kontroly pomocí tlačítka KONTROLA EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA vyšel, jako neexistující. Tlačítko se aktivuje pouze za podmínky, že zadané jméno není shodné s některým již evidovaným jménem. Pokud k této skutečnosti nedojde, nebude tlačítko aktivní.

Mimo zmíněnou primární funkci dochází dále k barevnému označení všech zákazníků, kteří obsahují některý z nevyhovujících atributů a s tím spjaté vyznačení čísla a jména takového zákazníka v podobě žlutého podbarvení (jedná-li se o zákazníka, který není NEVYHOVUJÍCÍ) a červeného pokud se jedná o NEVYHOVUJÍCÍHO.

Další funkcí je načtení četnosti slovních jednotlivých možností daných atributů na list HODNOCENÍ do vytvořených tabulek, z nichž jsou dále zobrazeny přehledné grafy těchto četností, dále pak zápis výsledků jednotlivých zákazníků do listu ANALYZA HODNOCENÍ, kde jsou tyto hodnoty uloženy do vytvořené tabulky a dále vyobrazeny v podobě grafu. Součástí tohoto listu jsou i seznamy dělené dle slovních výsledků zákazníků a tudíž jejich obsahem jsou zákazníci splňující takovou podmínku. Tito zákazníci jsou načteny do příslušných seznamů. Po ukončení formuláře si může uživatel na daném listu vybrat s potřebného seznamu již konkrétního zákazníka a vypsát jeho vlastnosti a dosažené výsledky.



Obrázek 54: Uložení zákazníka - nový [Zdroj: Vlastní]

```

X = 4

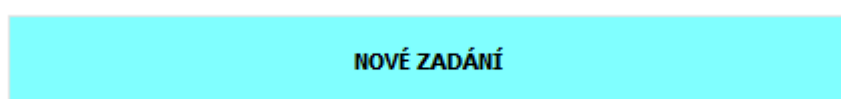
Do Until Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 2).Value = TextBox1.Value
If Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 2).Value = "" Then
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 2) = TextBox1.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 3) = Format$(Now, "dd/mm/yyyy")
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 4) = ComboBox1.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 5) = ComboBox2.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 6) = ComboBox3.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 7) = ComboBox4.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 8) = ComboBox5.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 9) = ComboBox6.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 10) = ComboBox7.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 11) = ComboBox8.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 12) = TextBox2.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 13) = TextBox3.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 14) = TextBox4.Value
Worksheets("HODNOCENI").Cells(X, 1).Value = X - 3
Else: X = X + 1
End If
Loop

```

Obrázek 55: Ukázka kódu uložení nového zákazníka [Zdroj: Vlastní]

4.3.9 Tlačítko – NOVÉ ZADÁNÍ

Tlačítko patří k těm nejjednodušším, jeho funkcí je znovuootevření formuláře bez nutnosti mazání či přepisování již vložených data. Formulář se otevře ve stejné podobě jako při prvotním spuštění pomocí tlačítek k tomu určených nacházejících se na vybraných listech.

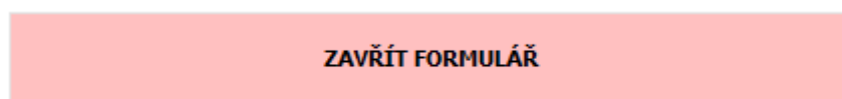


Obrázek 56: Tlačítko pro nové zadání [Zdroj: Vlastní]

4.3.10 Tlačítko – ZAVŘENÍ FORMULÁŘE

Tlačítko patří k těm nejjednodušším, jeho funkcí je zavření formuláře bez nutnosti klikat na křížek, nacházející se v horním pravém rohu spuštěného formuláře, výhodou použití tohoto způsobu uzavření formuláře je automatické přejítí na list HODNOCENÍ, kde může uživatel vidět seznam všech doposud uložených zákazníků tedy i nově uloženého zákazníka, případně existujícího, u něhož provedl změnu. Primárně je při prvním spuštění programu uživatel naveden spustit tento formulář z listu FORMULAR, a proto, pokud by došlo k zavření formuláře pomocí křížku, musel by uživatel pro náhled na uložené uživatele přecházet na list HODNOCENÍ. Způsoby zavření:

1. Křížek (pravý horní roh), 2. Tlačítko – ZAVŘÍT FORMULÁŘ



Obrázek 57: Tlačítko pro zavření formuláře [Zdroj: Vlastní]


4.4 POSTUP PRÁCE S FORMULÁŘEM

V této kapitole stručně popíši celkový postup práce s formulářem, který byl popsán v podobě jednotlivých prvků tohoto formuláře.

POSTUP:

1. Spuštění formuláře: 1) Tlačítko SPUSTIT (List: FORMULAR), 2) Tlačítko FORMULÁŘ (List: HODNOCENI)
2. Zadání jména uživatele
3. Provedení kontroly existence jména zákazníka: Tlačítko KONTROLA EXISTENCE ZÁKAZNÍKA
4. Možné zvolení přednastavení atributů: Posuvníkem (Scroll Bar)
5. Zadání atributů: 1) Ručním navolením, 2) Kontrolou existence zákazníka (pokud byl nalezen), 3) Zvolením přednastavených voleb (Scroll Bar).
6. Vyhodnocení zákazníka za podmínek: 1) Zadáno jméno, 2) Zadány atributy

7. Uložení NOVÉHO / Uložení změn STÁVAJÍCÍHO.
8. NOVÉ ZADÁNÍ / ZAVŘENÍ FORMULÁŘE.



Heineken®

JMÉNO ZÁKAZNÍKA
 UKÁZKA VYPLNĚNÉHO FORMULÁŘE

KONTROLA EXISTENCE ZÁKAZNÍKA

◀
▶

ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA

1. PLNĚNÍ MOQ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Plní s výjimkami ▼</div>	5. MNOŽSTVÍ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Více než 100 [hl] ▼</div>
2. SOLVENTNOST <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Placeno předem ▼</div>	6. ZBOŽÍ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Jednotné ▼</div>
3. ZPŮSOB PLATBY <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Bezhotovostně ▼</div>	7. KOMPLETACE <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0 - 1 [dnů] ▼</div>
4. VZDÁLENOST <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Snadno dostupný ▼</div>	8. TYP ZÁKAZNÍKA <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Stávající ▼</div>

VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA

HODNOTY ZÁKAZNÍKA

HODNOTA [26 - 92 b] <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">84</div>	VYHODNOCENÍ KVALITY ZÁKAZNÍKA <div style="background-color: #00FF00; color: white; text-align: center; padding: 10px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">VÝBORNÝ</div>
HODNOTA [0-100 %] <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 2px;">88</div>	

ULOŽENÍ ZMĚN EXISTUJÍCÍHO ZÁKAZNÍKA

ULOŽENÍ NOVÉHO ZÁKAZNÍKA

NOVÉ ZADÁNÍ

ZAVŘÍT FORMULÁŘ

Obrázek 58: Ukázka vyplněného formuláře [Zdroj: Vlastní]

4.5 Model v prostředí MATLAB

Model v programové prostředí MATLAB je tvořen konkrétně v prostředí Fuzzy Logic Toolboxu, jehož zobrazení je docíleno příkazem *fuzzy*. Vzhledem k počtu hodnotících atributů, kterých je řádově zvoleno osm, by bylo velmi složité vytvoření pouze jednoho souboru s koncovkou *fis*, který je výstupem tohoto řešení, nezbytným pro následnou zvolenou práci v rámci hodnocení. V případě pouze jednoho *fis* souboru by se jednalo o osm vstupů s velkým množstvím voleb a následně na základě této skutečnosti i velkým množstvím pravidel. Vzhledem k této skutečnosti jsem rozdělil zvolená kritéria hodnocení do čtyř oblastí, která budou popsána níže.

4.5.1 Rozdělení systému na jednotlivé subsystémy

Vzhledem k zmíněnému velkému množství pravidel a možností v případě použití pouze jediného *fis* souboru, by toto řešení negativně ovlivnilo tvorby pravidel (velké množství). Z těchto důvodů byl celkový systém rozdělený do čtyř dílčích subsystémů k eliminaci časové náročnosti řešení, jejichž výstupy budou sloužit jako vstupy pro výsledné VYHODNOCENÍ.

Systém byl rozdělen na následující subsystémy:

BLOK_A – subsystém se skládá z atributů: SOLVENTNOST, ZPŮSOB PLATBY a celkový počet pravidel tohoto řešení je 12, jejichž výstupem je vyhodnocení:

ŠPATNÝ – PRŮMĚRNÝ – DOBRÝ

BLOK_B – subsystém se skládá z atributů: VZDÁLENOST, KOMPLETACE a celkový počet pravidel tohoto řešení je 9, jejichž výstupem je vyhodnocení:

ŠPATNÝ – PRŮMĚRNÝ – DOBRÝ

BLOK_C – subsystém se skládá z atributů: MNOŽSTVÍ, ZBOŽÍ a celkový počet pravidel tohoto řešení je 10, jejichž výstupem je vyhodnocení:

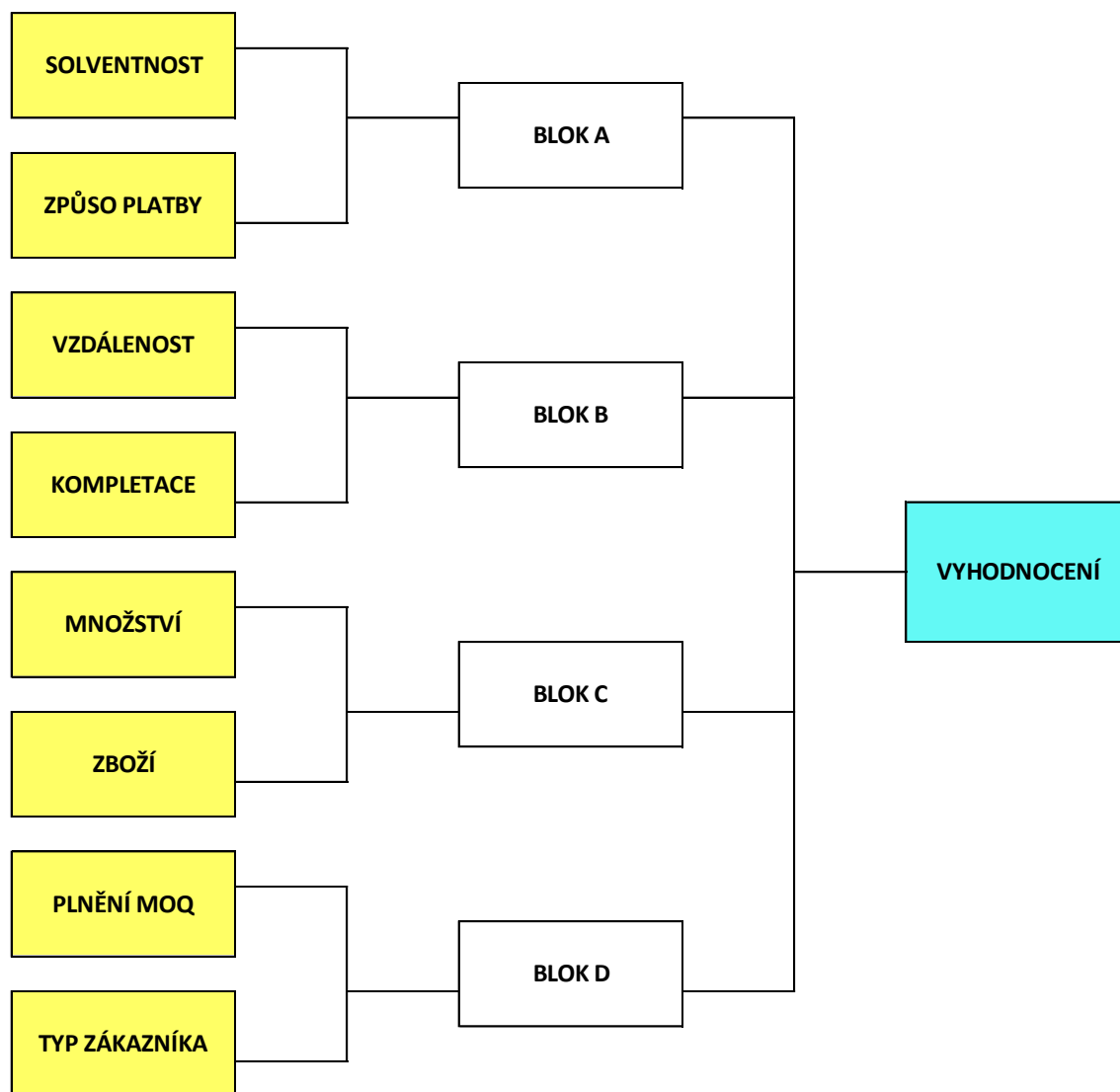
ŠPATNÝ – PRŮMĚRNÝ - DOBRÝ

BLOK_D – subsystém se skládá z a tributů: PLNĚNÍ MOQ, TYP ZÁKAZNÍKA a celkový počet pravidel tohoto řešení je 12, jejichž výstupem je vyhodnocení

ŠPATNÝ – PRŮMĚRNÝ – DOBRÝ

VYHODNOCENÍ – výstupy jednotlivých subsystémů jsou v rámci celkového vyhodnocení brány jako vstupy: BLOK_A, BLOK_B, BLOK_C, BLOK_D. Na základě těchto vstupů je ustanoveno celkem 81 pravidel, jejichž výsledným hodnocením je celkové vyhodnocení formulované jako:

NEVYHOVUJÍCÍ - NA ZVÁŽENÍ – DOBRÝ – VÝBORNÝ



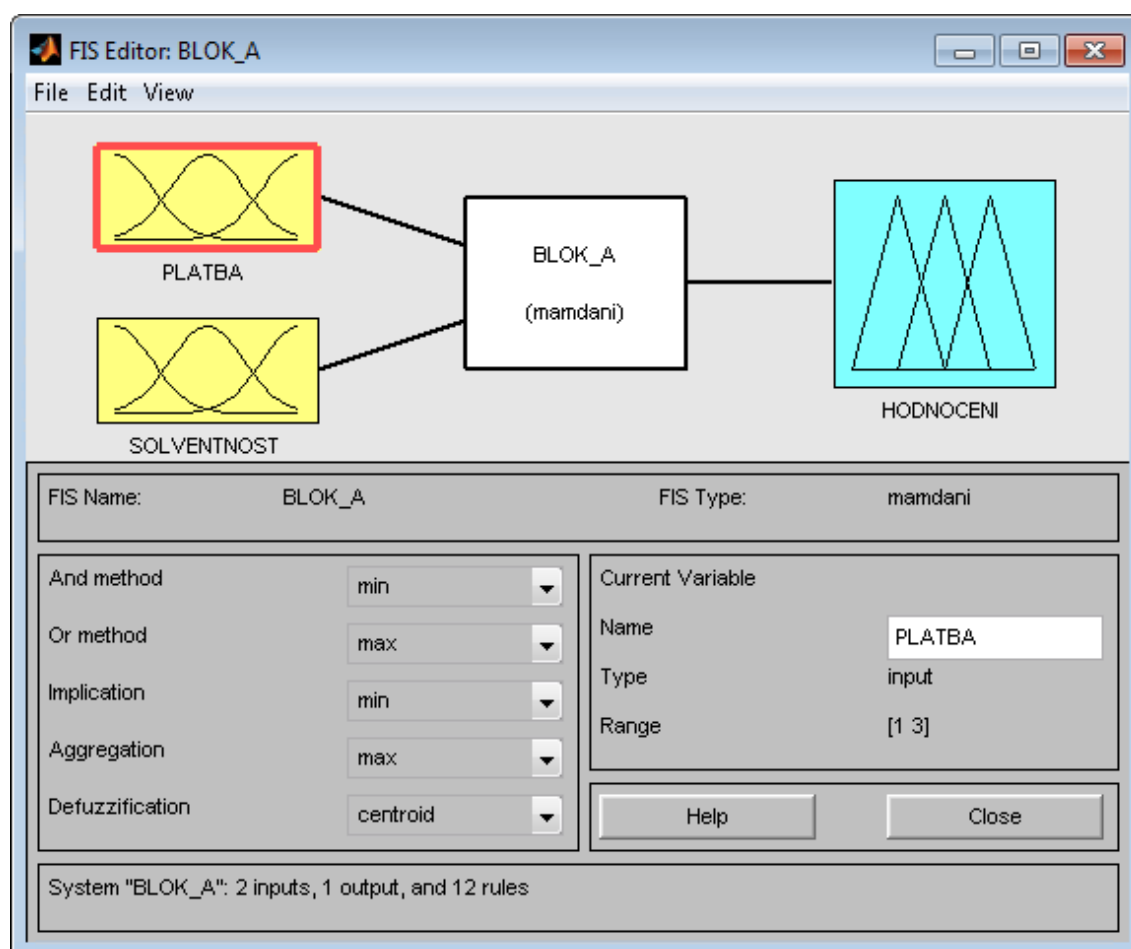
Obrázek 59: Schéma modelu v prostředí MATLAB [Zdroj: Vlastní]

4.5.2 Ukázka fuzzy modelu v prostředí MATLAB – BLOK_A

Pro názornou ukázkou tvorby fuzzy modelu v prostředí MATLAB bude popsán soubor BLOK_A.fis, v případě ostatních subsystému se jedná o obdobný postup.

FIS Editor

FIS Editor je základním nástrojem vyvolaným pomocí příkazu *fuzzy*. Tento nástroj slouží k nastavení počtu vstupních a výstupních proměnných, v případě konkrétního příkladu k nastavení subsystému BLOK_A vyobrazeného na obrázku č. 60.



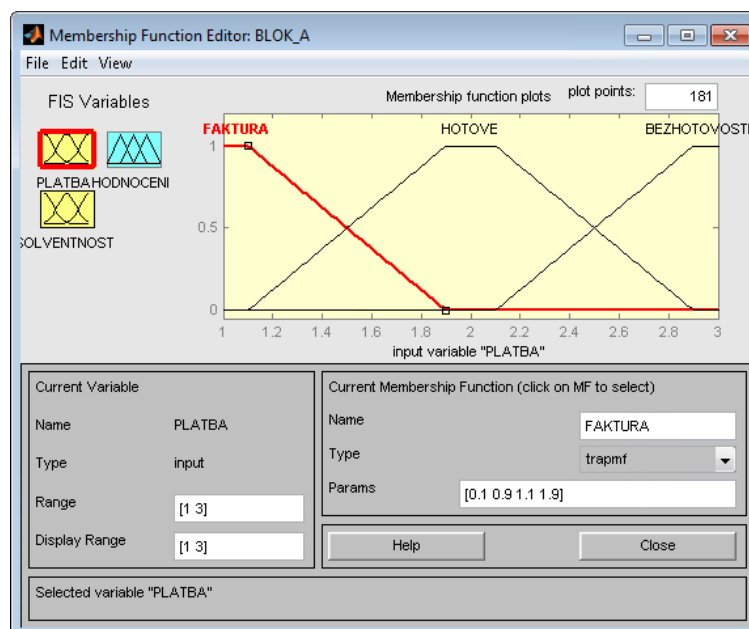
Obrázek 60: FIS Editor subsystému BLOK_A [Zdroj: Vlastní]

MF Editor (Membership Function Editor)

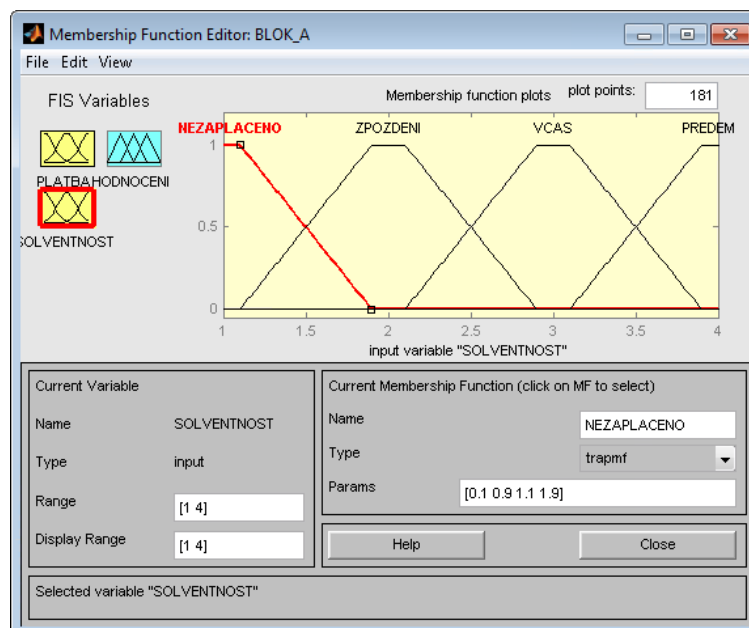
MF Editor je nástrojem sloužícím k nastavování členských funkcí pro jednotlivé vstupy a výstupy, jeho otevření dojde pomocí dvojkliku na daný objekt.

V případě subsystému označeného jako BLOK_A se jedná o následující vstupy:

- ZPŮSOB PLATY → 3 členské funkce:
 - Na fakturu,
 - Hotově,
 - Bezhotovostně.
- SOLVENSTNOST → 4 členské funkce:
 - Nezaplaceno,
 - Placeno se zpožděním,
 - Placeno včas
 - Placeno předem.



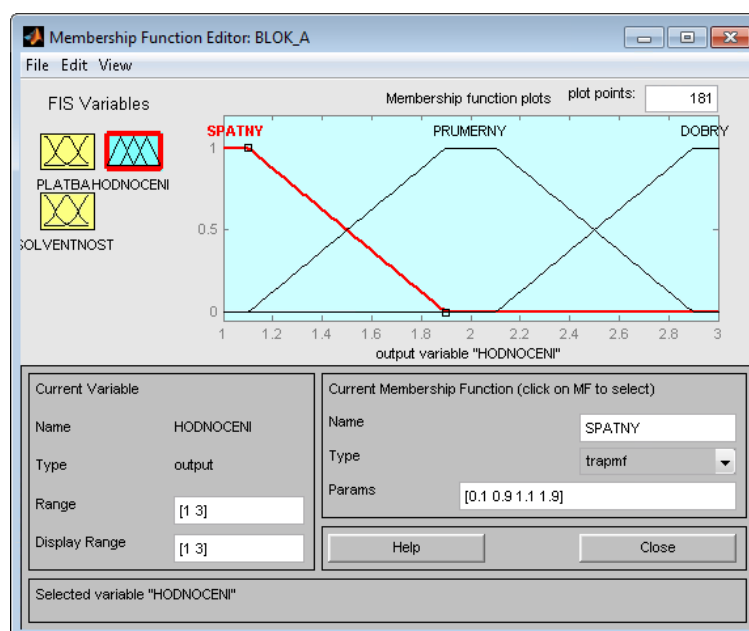
Obrázek 61: Vstup-PLATBA-členské funkce [Zdroj: Vlastní]



Obrázek 62: Vstup-SOLVENTNOST-členské funkce [Zdroj: Vlastní]

V případě subsystému označeného jako BLOK_A se jedná o následující výstup:

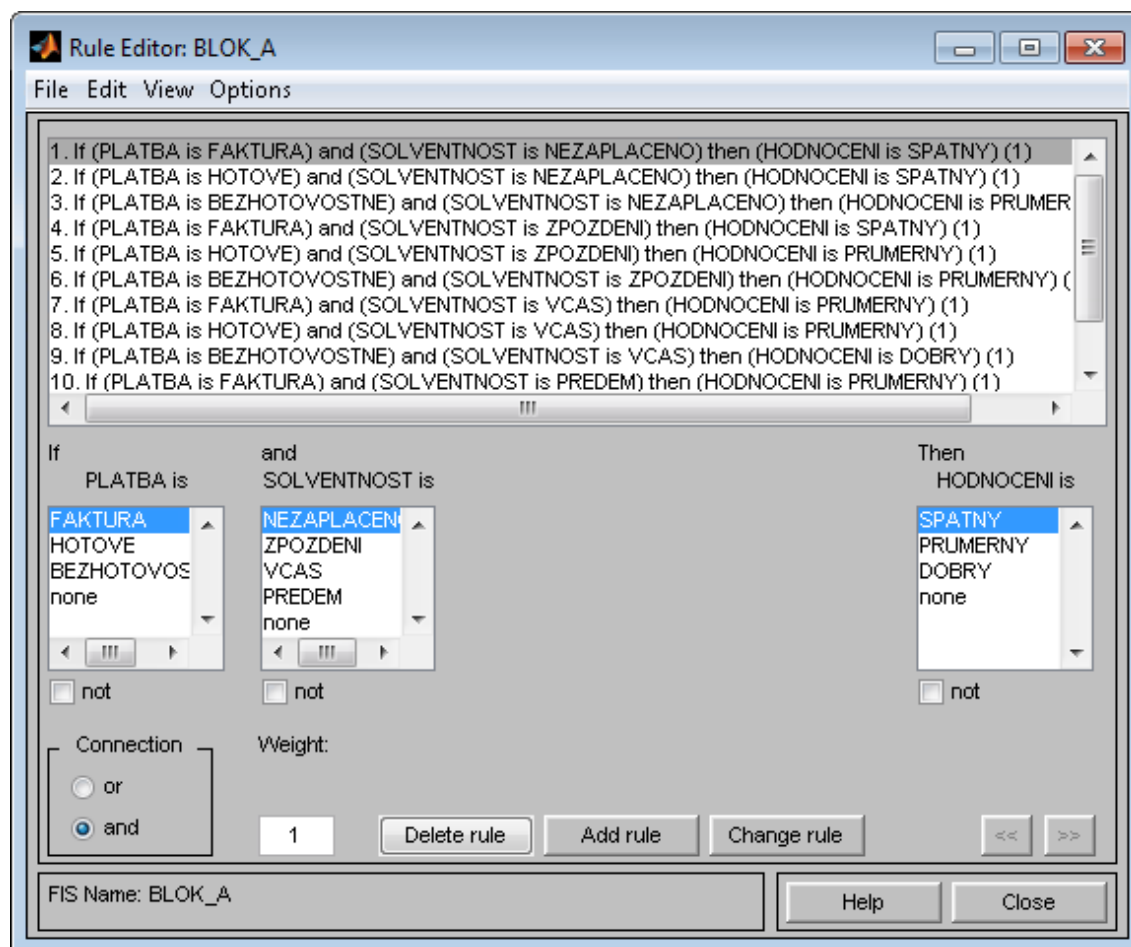
- HODNOCENÍ
 - ŠPATNÝ
 - PRŮMĚRNÝ
 - DOBRÝ



Obrázek 63: Výstup-HODNOCENI-členské funkce [Zdroj: Vlastní]

Rule Editor

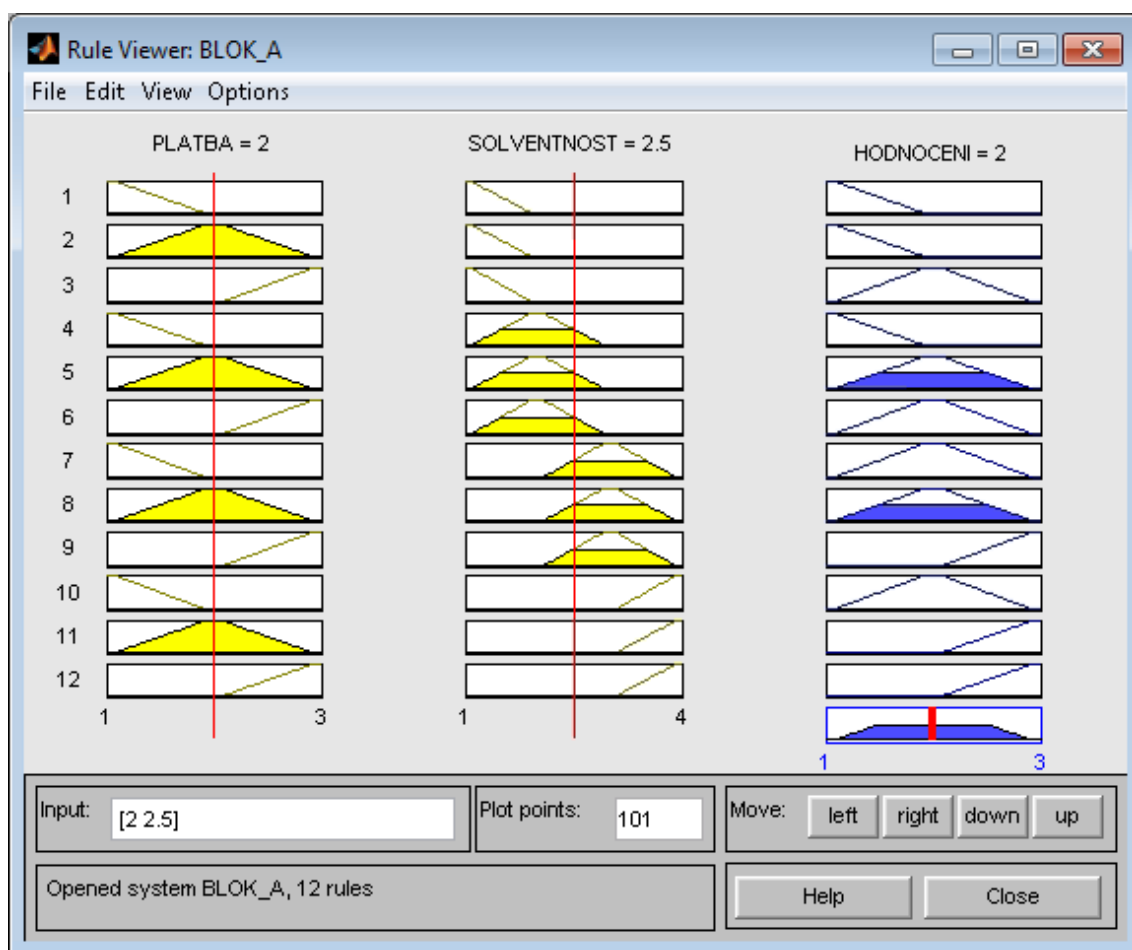
Rule Editor je nástrojem, který slouží pro nastavení jednotlivých pravidel na základě členských funkcí všech vstupů, na jejichž základě zvolíme dané vyhodnocení fuzzy modelu. Dle konkrétního příkladu se tedy jedná v případě BLOK_A o celkem 12 pravidel, na jejichž základě dochází k vyhodnocení tohoto subsystému. Tato pravidla se tedy tvoří spojením různých kombinací vstupů s výstupní proměnou.



Obrázek 64: Rule Editor subsystému BLOK_A [Zdroj: Vlastní]

Rule Viewer

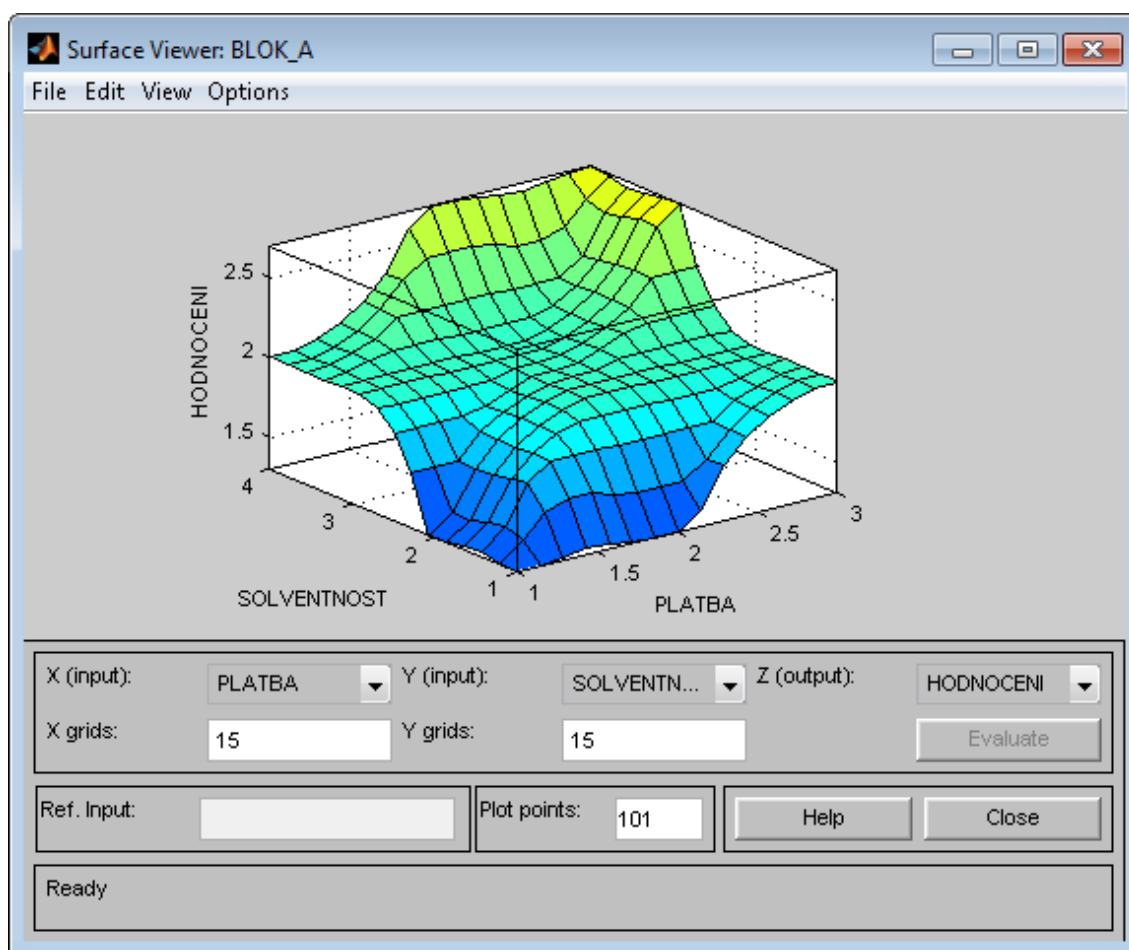
Rule Viewer slouží jako nástroj k přehlednému grafickému vyobrazení nastavených pravidel v Rule Editoru. Pro každý vstup a výstup subsystému BLOK_A je zde přiřazený sloupec, pomocí vyobrazené vertikály červenou barvou je možné měnit vstupní hodnoty na základě jejího posunu vlevo / vpravo.



Obrázek 65: Rule Viewer subsystému BLOK_A [Zdroj: Vlastní]

Surface Viewer

Surface Viewer je dalším nástrojem pro přehlednější grafické vyobrazení navolených pravidel. Jedná se o trojrozměrné vyobrazení těchto pravidel a to v rámci konkrétního příkladu subsystému BLOK_A způsobem, kdy na ose X je vyobrazen vstup PLATBA na ose Y vstup SOLVENTNOST a na ose Z výstup HODNOCENÍ. Obecně z následujícího obrázku lze vyčíst, že v případě čím vyšší hodnoty dosahuje vstupní hodnota PLATBA a současně i vstupní hodnota SOLVENTNOST tím je zákazník pro firmu přínosnější neboli výstupní hodnota HODNOCENÍ na ose Z dosahuje vyšších hodnot.



Obrázek 66: Rule Viewer subsystému BLOK_A [Zdroj: Vlastní]

4.6 Vyhodnocení zákazníků v programu MATLAB

V případě vytvořeného modelu v prostředí MATLAB má uživatel dva způsoby k vyhodnocení daného zákazníka. Prvním způsobem je možné spuštění **M-souboru**, na základě čehož se otevře pracovní okno, ve kterém uživatel na základě konkrétních intervalů hodnot volí požadované vlastnosti jednotlivých atributů a to tak dlouho dokud nedojde k zadání všech požadovaných atributů a následnému vypsání vyhodnocení u daného zákazníka. Jedná se tedy o jednoduché rozhraní, nicméně nepůsobí tato varianta příliš profesionálně a na první pohled může uživatele od zadání odradit.

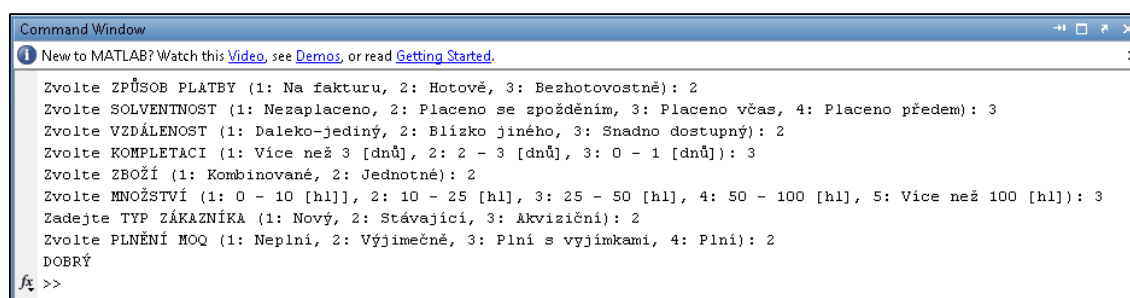
V případě druhé nabízené varianty se jedná o uživatelsky přívětivý formulář v obdobném provedení jako v případě uživatelského formuláře v prostředí MS Excel v modelu VBA.

4.6.1 Manuální vyhodnocení → M-soubor

M-soubor je základní variantou pro možné vyhodnocení celkového modelu nadefinovaného pomocí FIS Editorů a to za pomoci propojení těchto výstupních souborů s koncovkou *fis*. Na základě naprogramovaného kódu jsou zde propojeny zmíněné bloky a následně navoleny pravidla pro celkové vyhodnocení konkrétního zákazníka.

```
1 clear all
2
3 fisA=readfis('BLOK_A.fis');
4 fisB=readfis('BLOK_B.fis');
5 fisC=readfis('BLOK_C.fis');
6 fisD=readfis('BLOK_D.fis');
7 fisVYSLEDEK=readfis('VYHODNOCENI.fis');
8
9
10 while true
11     ZPUSOB_PLATBY=input('Zvolte ZPUSOB PLATBY (1: Na fakturu, 2: Hotově, 3: Bezhotovostně): ');
12     if (mod(ZPUSOB_PLATBY, 1) == 0 && ZPUSOB_PLATBY >= 1 && ZPUSOB_PLATBY <= 3)
13         break
14     else
15         disp('Zadal(a) jste něco jiného než čísla 1 - 3')
16     end
17 end
18
19
20 while true
21     SOLVENTNOST=input('Zvolte SOLVENTNOST (1: Nezaplaceno, 2: Placeno se zpožděním, 3: Placeno včas, 4: Placeno předem): ');
22     if (mod(SOLVENTNOST, 1) == 0 && SOLVENTNOST >= 1 && SOLVENTNOST <= 4)
23         break
24     else
25         disp('Zadal(a) jste něco jiného než čísla 1 - 4')
26     end
27 end
28
29
30 A=round(evalfis([ZPUSOB_PLATBY SOLVENTNOST],fisA));
31
32
33
```

Obrázek 67: Ukázka kódu první varianty hodnocení [Zdroj: Vlastní]



```
Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Zvolte ZPUSOB PLATBY (1: Na fakturu, 2: Hotově, 3: Bezhotovostně): 2
Zvolte SOLVENTNOST (1: Nezaplaceno, 2: Placeno se zpožděním, 3: Placeno včas, 4: Placeno předem): 3
Zvolte VZDÁLENOST (1: Daleko-jediný, 2: Blízko jiného, 3: Snadno dostupný): 2
Zvolte KOMPLETACI (1: Více než 3 [dnů], 2: 2 - 3 [dnů], 3: 0 - 1 [dnů]): 3
Zvolte ZBOŽÍ (1: Kombinované, 2: Jednotné): 2
Zvolte MNOŽSTVÍ (1: 0 - 10 [hl], 2: 10 - 25 [hl], 3: 25 - 50 [hl], 4: 50 - 100 [hl], 5: Více než 100 [hl]): 3
Zadejte TYP ZÁKAZNÍKA (1: Nový, 2: Stávající, 3: Akviziční): 2
Zvolte PLNĚNÍ MOQ (1: Neplní, 2: Výjimečně, 3: Plní s výjimkami, 4: Plní): 2
DOBRÝ
f> >>
```

Obrázek 68: Ukázka zadání a vyhodnocení první varianty [Zdroj: Vlastní]

Pokud by uživatel zadal jinou hodnotu, než je v rámci daného atributu nabízené rozmezí, bude se tento dotaz zobrazovat tak dlouho, dokud uživatel nezadá jednu z hodnot z požadovaného rozsahu. Následně budou postupně zobrazeny další parametry se stejným principem zadání. Dokud uživatel nezadá všechny požadované atributy, nedojde k celkovému vyhodnocení.



Obrázek 69: Ukázka ošetření zadávání [Zdroj: Vlastní]

4.6.2 HODNOTÍCÍ FORMULÁŘ ZÁKAZNÍKA – MATLAB (GUI)

Obdobně jako v případě řešení MS Excel (VBA) je i v případě programového prostředí MATLAB možné, vytvoření uživatelsky přívětivého formuláře pro vyhodnocení zákazníků na základě zvolených atributů u příslušných vstupů.

Pro spuštění tohoto formuláře je lze využít více způsobů. Mezi nejzákladnější a uživatelsky nepřívětivějším způsobem je při spuštění programu MATLAB zadat do příkazového okna název daného formuláře, díky čemuž dojde k jeho spuštění. Jako další možností je otevření m-file souboru tohoto formuláře, ve kterém se následně pomocí ikony *run* formulář otevře.



Obrázek 70: Spuštění hodnotícího formuláře přes M-file [Zdroj: Vlastní]

Hodnotící formulář obsahuje následující prvky:

- Pop-up Menu (Jedná se o rozbalovací seznam)
- Push Button (Tlačítko formuláře)
- Panel (Tento prvek jsem použil k ohraničení oblasti prvků)
- Axes (Tento prvek slouží k zobrazení loga)
- Static Text (Jedná se o statický text sloužící k pojmenování)
- Edit Text (Pole pro vkládání/vypisování textu)

FORMULAR

Heineken

ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA

1. PLNĚNÍ MOQ Neplní	5. MNOŽSTVÍ 0 - 10 [hl]
2. SOLVENTNOST Nezapláceno	6. ZBOŽÍ Kombinované
3. ZPŮSOB PLATBY Na fakturu	7. KOMPLETACE Více než 3 [dnů]
4. VZDÁLENOST Daleko-jediný	8. TYP ZÁKAZNÍKA Nový

VYHODNOTIT ZÁKAZNÍKA

VYHODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA

NEVYHOVUJÍ

Obrázek 71: Hodnotící formulář-MATLAB [Zdroj: Vlastní]

Vyobrazený formulář je tvořen 8 rozbalovacími seznamy, na jejichž základě dojde po stisknutí na tlačítko „VYHODNOTIT ZÁKAZNÍKA“ k požadovanému vyhodnocení. Toho lingvistické vyhodnocení má čtyři barevné varianty vyhodnocení, a to následující:

NEVYHOVUJÍ – NA ZVÁŽENÍ – **DOBŘÝ** – **VÝBORNÝ**

Po stisknutí tlačítka dojde k vypočítání a vyhodnocení, na základě vyobrazeného kódu. Obsahem jsou tedy nadefinované vstupy příslušných subsystémů, které ve výsledku slouží k celkovému vyhodnocení zákazníka a to na základě jejich načtení a příslušného navolení v prostředí formuláře.

```
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

fisA=readfis('BLOK_A.fis');
fisB=readfis('BLOK_B.fis');
fisC=readfis('BLOK_C.fis');
fisD=readfis('BLOK_D.fis');
fisVYSLEDEK=readfis('VYHODNOCENI.fis');

BLOK_A(1)=get(handles.popupmenu3,'Value');
BLOK_A(2)=get(handles.popupmenu2,'Value');
VYSLEDEK_A=evalfis(BLOK_A,fisA);

BLOK_B(1)=get(handles.popupmenu4,'Value');
BLOK_B(2)=get(handles.popupmenu10,'Value');
VYSLEDEK_B=evalfis(BLOK_B,fisB);
```

Obrázek 72: Ukázka zdrojového kódu formuláře [Zdroj: Vlastní]

```
VYHODNOCENI=evalfis(BLOK_VYSLEDEK,fisVYSLEDEK);

if VYHODNOCENI > 3.5
    set(handles.edit3,'string','VÝBORNÝ','ForegroundColor','green')
elseif VYHODNOCENI >2.5
    set(handles.edit3,'string','DOBRÝ','ForegroundColor','blue')
elseif VYHODNOCENI >1.9
    set(handles.edit3,'string','NA ZVÁŽENÍ','ForegroundColor','default')
else
    set(handles.edit3,'string','NEVYHOVUJÍCÍ','ForegroundColor','red')
end
```

Obrázek 73: Kritéria hodnocení formuláře [Zdroj: Vlastní]

4.7 Porovnání výsledků vyhodnocení v rámci jednotlivých modelů

V rámci této části budou porovnány výsledky u zvolených zákazníků a to na základě jejich navolených atributů v prostředí MS Excel a MATLAB, kdy budou tyto volby totožné. V rámci ochrany údajů zákazníků jsou tyto zákazníci vedeni pod fiktivními jmény z důvodu neschopnosti zneužít tyto informace.

V následující tabulce jsou vyobrazeni zákazníci, kteří jsou dále porovnání v programech MS Excel a MATLAB a jejich výsledky porovnány. Z důvodu názorné demonstrace jsou uvedeny pouze čtyři zákazníci.

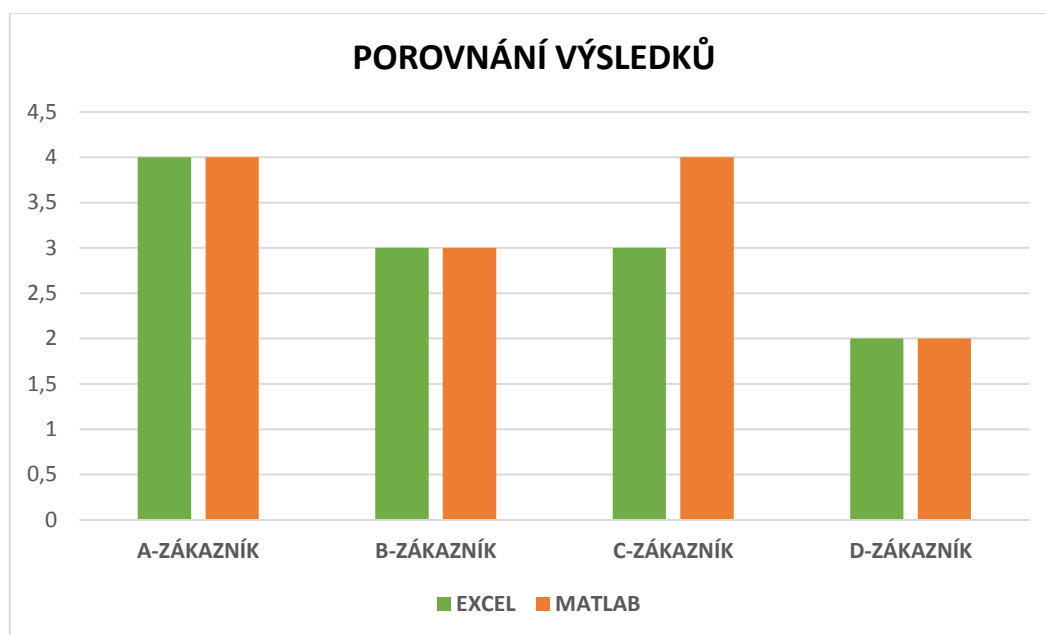
Tabulka 14: Zákazníci [Zdroj: Vlastní]

1	A-ZÁKAZNÍK		2	B-ZÁKAZNÍK	
	ATRIBUT	VOLBA		ATRIBUT	VOLBA
1.	PLNĚNÍ MOQ	Plní	1.	PLNĚNÍ MOQ	Plní
2.	SOLVENTNOST	Placeno předem	2.	SOLVENTNOST	Placeno předem
3.	ZPŮSOB PLATBY	Bezhotovostně	3.	ZPŮSOB PLATBY	Hotově
4.	VZDÁLENOST	Snadno dostupný	4.	VZDÁLENOST	Daleko-jediný
5.	MNOŽSTVÍ	10 - 25 [hl]	5.	MNOŽSTVÍ	0-10 [hl]
6.	ZBOŽÍ	Jednotné	6.	ZBOŽÍ	Jednotné
7.	KOMPLETACE	0 - 1 [dnů]	7.	KOMPLETACE	Více než 3 [dnů]
8.	TYP ZÁKAZNÍKA	Akviziční	8.	TYP ZÁKAZNÍKA	Nový

3	C-ZÁKAZNÍK		4	D-ZÁKAZNÍK	
	ATRIBUT	VOLBA		ATRIBUT	VOLBA
1.	PLNĚNÍ MOQ	Plní	1.	PLNĚNÍ MOQ	Plní s výjimkami
2.	SOLVENTNOST	Placeno předem	2.	SOLVENTNOST	Placeno se zpožděním
3.	ZPŮSOB PLATBY	Hotově	3.	ZPŮSOB PLATBY	Hotově
4.	VZDÁLENOST	Snadno dostupný	4.	VZDÁLENOST	Snadno dostupný
5.	MNOŽSTVÍ	25 - 50 [hl]	5.	MNOŽSTVÍ	0 - 10 [hl]
6.	ZBOŽÍ	Jednotné	6.	ZBOŽÍ	Kombinované
7.	KOMPLETACE	Více než 3 [dnů]	7.	KOMPLETACE	Více než 3 [dnů]
8.	TYP ZÁKAZNÍKA	Stávající	8.	TYP ZÁKAZNÍKA	Nový

Tabulka 15: Srovnání vyhodnocení [Zdroj: Vlastní]

	ZÁKAZNÍK	EXCEL	MATLAB	SHODA
1	A-ZÁKAZNÍK	VÝBORNÝ	VÝBORNÝ	ANO
2	B-ZÁKAZNÍK	DOBŘÝ	DOBŘÝ	ANO
3	C-ZÁKAZNÍK	DOBŘÝ	VÝBORNÝ	NE
4	D-ZÁKAZNÍK	NA ZVÁŽENÍ	NA ZVÁŽENÍ	ANO



Graf 3: Grafické porovnání vyhodnocení [Zdroj: Vlastní]

V rámci možnosti porovnání a vyobrazení jednotlivých výsledků do grafické podoby, jsem výsledné lingvistické vyhodnocení obou programů převedl na hodnoty od 1 – 4, kdy: VÝBORNÝ = 4, DOBRÝ = 3, NA ZVÁŽENÍ = 2 a NEVYHOVUJÍCÍ = 1. Z důvodu možného vzájemného zobrazení výsledků jednotlivých programů v rámci jednotného grafu.

Výsledným porovnáním vyobrazeným v podobě grafu č. 3 je viditelné, že v rámci výsledků jsou dosahovaná hodnocení v převážné míře totožná, avšak ne všechny výsledky se shodují. V případě třetího zákazníka, označeného jako „C-ZÁKAZNÍK“ bylo zjištěno, že v případě programu MS Excel je tento zákazník vyhodnocen jako „DOBRÝ“ což je z hlediska dostupných hodnocení zákazník, který je pro společnost výhodný, nicméně byl tento výsledek na hranici s výborným. Naproti tomu v případě vyhodnocení programu MATLAB tento zákazník vyšel již jako nejlépe možný, tedy byl vyhodnocen jako „VÝBORNÝ“. Tato skutečnost lze přisuzovat odlišným postupům v rámci procesu vyhodnocení a složitosti, počtu nastavených pravidel. Z hlediska priority podniku, je kladena větší váha na vyhodnocení z programu MS Excel, a to vzhledem k faktu, že tento program firma užívá a vytvořené řešení diplomové práce má v plánu nasadit, tedy v nejbližší době neplánuje pořízení jiného programu. Daná ukázka a porovnání s programem MATLAB může sloužit k rozšíření obzorů firmy.

4.7.1 Porovnání programů MS Excel a MATLAB

Použité programy na vyhodnocení kvality zákazníků jsou v následující tabulce navzájem porovnány z hlediska použitelnosti, náročnosti implementace a dalších validních faktorů, které zainteresované strany (vedení, zaměstnanci) berou v potaz.

Tabulka 16: Porovnání programů [Zdroj: Vlastní]

Kritéria	Microsoft Excel	MathWorks MATLAB
NÁKLADY	+	-
PRAVIDLA	-	+
PROSTŘEDÍ	+	-
IMPLEMENTACE	+	-

4.8 Přínosy návrhové části

Vytvořené modely využívající fuzzy logiku, jsou koncipovány na kvalitnější a lépe vypovídající výsledky z hlediska hodnocení kvality jednotlivých zákazníků (hospod) pro vybranou společnost. Tato skutečnost vychází z nedostatků současného řešení (procesu vyhodnocování) a určování validity jednotlivých zákazníků vůči podniku. Z tohoto hlediska byl brán zřetel na současné nedostatky řešení, vedoucí k vylepšení a zkvalitnění celkového procesu. Proces inovace byl zaměřen na jednotlivé vlastnosti zákazníků. Podněty k vylepšení procesu vyhodnocení byly analyzovány samotným analytikem společnosti, který s touto problematikou přichází denně do styku, a jednou z jeho hlavních povinností je vyhodnocování a určování kvality zákazníků. Celkový návrh řešení, byl tedy koncipován právě z hlediska využitelnosti a schopnosti výsledného vyhodnocování kvality těchto zákazníků vůči společnosti neboli jejich validity.

Hlavním přínosem řešení je včasné analyzování celkově nevyhovujících zákazníků či nevyhovujících vstupů u jednotlivých zákazníků pro možnost zásahu ukončení spolupráce, případného provedení kroků k eliminaci těchto skutečností. Zmíněná zjištění jsou prováděna pomocí uživatelsky přívětivého formuláře, za účelem cíleného vyhodnocení a uložení těchto zákazníků. Spolupráce s nevyhovujícími zákazníky negativně ovlivňuje firmu, především z hlediska nutnosti řešení problému spjatých s oblastmi solventnosti, plněním MOQ a dostupností. V případě skutečnosti, že zákazník

vykazuje některou ze zmíněných podmínek a to stavem jako nevyhovující, je dobré se na takového zákazníka zaměřit, případně podstoupit nutná opatření (tato skutečnost je vyobrazena v databázi červeným podbarvením)

Celý proces tvorby byl konzultován a průběžně kontrolován zainteresovanými stranami firmy, což vedlo k eliminaci rizika vytvoření odlišného řešení. Řešení, je vytvořeno na základě analyzovaných požadavků, za účelem schopnosti detailnějšího a lépe vypovídajícího hodnocení kvality zákazníků společnosti.

Výsledným řešením byly vytvořené fuzzy modely spolu s hodnotícími formuláři, ve dvou programových prostředích. Konkrétně v prostředí Microsoft Excel a MATLAB-MathWorks. Primární zaměření této práce bylo na vytvoření rozhodovacího fuzzy modelu v programovém prostředí Microsoft Excel. Důvodem je fakt, že firma tento program vlastní a denně využívá. Zaměstnanci jsou s tímto programem seznámeni a vykazují dobré znalosti. Tato skutečnost snižuje potencionální náklady na zavedení a případné zaškolení vytvořeného programového řešení. Naproti tomu z hlediska programu MATLAB, by byla firma nucena k pořízení tohoto programu, spolu s náklady spjatými na zaškolení zaměstnanců. Zmíněné korky pro zavedení, by znamenaly investiční náklady v hodnotě desítek tisíc.

Tabulka 17: Celkové náklady řešení [Zdroj: Vlastní]

POLOŽKA	Microsoft Excel	POLOŽKA	MathWorks MATLAB
Licence	3 000 Kč	Licence	53 000 Kč
Doplňek	-	Doplňek	27 000 Kč
Řešení DP	6 000 Kč	Řešení DP	6 000 Kč
HW	-	HW	-
CELKEM	9 000 Kč	CELKEM	86 000 Kč

Licence je jednoznačným faktorem, který nejlépe vystihuje ekonomickou náročnost pořízení. Firma programem Microsoft Excel disponuje, což nevyžaduje nutnost zakoupení této licence, nicméně při nutnosti rozšíření na další zařízení, by tento investiční krok zahrnoval částku kolem 3 000 Kč. V rámci programového prostředí MATLAB je částka této položky mnohonásobně vyšší a navíc jako další nezbytnou podmínkou je rovněž zakoupení programového doplňku (Fuzzy Logic Toolbox). Samotný návrh řešení jsem ohodnotil částkou 6 000 Kč dosaženou výpočtem: 120 Kč * 50 h.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo vytvoření fuzzy modelu pro vyhodnocení kvality zákazníků společnosti Heineken Česká republika, a.s., a to v programovém prostředí Microsoft Excel, dále pak jako doplnění v rámci ukázky využitelnosti těchto modelů, byl tento rozhodovací model vytvořen rovněž v programovém prostředí MATLAB-MathWorks a následně byly tyto programy vzájemně porovnány. Model byl vytvořen za účelem schopnosti kvalitnějšího vyhodnocování zákazníků (hospod), vycházejícího z analyzovaných nedostatků současného řešení.

Sestavení modelu vychází z teoretických východisek práce, které se nacházejí v první části, jako dalším východiskem jsou podněty ze strany firmy vůči vhodně zvoleným vstupům ovlivňující celkový proces vyhodnocení. Zmíněné faktory vedly k možnosti sestavení hodnotících modelů na základě fuzzy logiky.

Hlavním cílem hodnocení zákazníků, je správné nastavení vstupních parametrů, na jejichž základě dostaneme odpovídající výsledek. V současnosti jsou jedním z hlavních faktorů pro většinu společností právě zákazníci. Jejich hodnocení kvality (přínosy) vůči samotné společnosti. Z tohoto hlediska firma neustále zlepšuje své postupy v oblasti hodnocení svých zákazníků, a tato skutečnost byla jedním z hlavních podnětů k vylepšení firemního procesu hodnocení kvality zákazníků, vzhledem k zjištěným nedostatkům současného řešení ze strany samotných zaměstnanců.

Výsledkem práce jsou vypracované fuzzy modely v programech MS Excel a MATLAB pro hodnocení kvality zákazníků. Z hlediska využitelnosti firmy byl hlavní důraz kladen na model programového prostředí MS Excel, který obsahuje propracovaný uživatelský formulář pro snadnou a intuitivní práci. V případě programu MATLAB je vytvořen rovněž obdobný formulář. Mezi další prvky programu MS Excel jsou analýzy výsledků zákazníků, které lze dále snadno a přehledně prezentovat v rámci celkových výstupních hodnocení. Výsledky formuláře hodnotí zákazníci dle čtyř nastavených kritérií a to jako: NEVYHOVUJÍCÍ, NA ZVÁŽENÍ, DOBRÝ a VÝBORNÝ. Zmíněné hodnoty vypovídají o skutečnosti, jak moc „kvalitní“ daný zákazník pro společnost je, a tedy zda má význam nadále s tímto zákazníkem spolupracovat či nikoli. V rámci procesu vyhodnocení programovém prostředí Microsoft Excel jsou vypsány spolu s lingvistickým

ohodnocením i body a procentuální vyhodnocení těchto konkrétních výsledků, na jejichž základě dále společnost rozhodne o možné investici do daného zákazníka (hospody).

Celkový proces tvorby byl v úzké spolupráci s analytikem společnosti, což vedlo k eliminaci rizika na vytvoření nežádoucího řešení, které by ve výsledku nesplňovalo definované požadavky zadané společností.

Práce společně s jejím výstupem je zcela k dispozici firmě, a v případě nutnosti nebude problém další spolupráce s ohledem na potřebné úpravy a inovace. Výsledné řešení je shodné s požadavky společnosti. Funkčnost byla předvedena a otestována samotnými zaměstnanci a následně odsouhlasena. Z tohoto hlediska lze konstatovat, že práce naplnila stanovené očekávání a cíle.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] DOSTÁL, P., K. RAIS a Z. SOJKA. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1338-1.
- [2] JURA, P. *Základy fuzzy logiky pro řízení a modelování*. Brno: VUTUM, 2003. ISBN 80-214-2261-0.
- [3] DOSTÁL, P. *Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě*. Brno: CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-798-7.
- [4] DOSTÁL, Petr. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. ISBN 978-80-7204-896-0.
- [5] NOVÁK, Vilém. *Základy fuzzy modelování*. 1. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2000, 175 s. ISBN 80-730-0009-1.
- [6] DINGLE, Norm. Objasnění pojmu fuzzy logika. Control Engineering Česko [online]. 2012 [cit. 2018-11-26]. Dostupné z: [http://www.controlengcesko.com/index.php?id=47&no_cache=1&tx_ttnews\[tt_news\]=4120&cHash=b1d95f2e47&type=98](http://www.controlengcesko.com/index.php?id=47&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=4120&cHash=b1d95f2e47&type=98)
- [7] MICROSOFT s.r.o. Excel. [online]. © 2019 Microsoft [cit. 2018-11-24]. Dostupné z: <https://products.office.com/cs-cz/excel>
- [8] KRÁL, M. Excel VBA. Praha: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2358-4.
- [9] MATLAB - jazyk pro technické výpočty. HUMUSOFT [online]. © 1991-2019 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <http://www.humusoft.cz/MATLAB/details/>
- [10] Fuzzy Logic Toolbox. MathWorks [online]. © 1994-2015 [cit. 2018-11-21]. Dostupné z: <http://www.mathworks.com/products/fuzzy-logic/features.html#working-with-the-fuzzy-logic-toolbox>

- [11] Working with the Fuzzy Logic Toolbox. Mathworks [online]. © 1994-2015 [cit. 2018-12-5]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/products/fuzzylogic/features.html#working-with-the-fuzzy-logic-toolbox>
- [12] Building a Fuzzy Inference System. Mathworks [online]. © 1994-2015 [cit. 2018-12-5]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/products/fuzzylogic/features.html#building-a-fuzzy-inference-system>
- [13] THE MATHWORKS. Build Mamdani Systems Using Fuzzy Logic Designer [online]. The MathWorks, © 1994-2015 [cit. 2018-12-7]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/products/fuzzy-logic/features.html>
- [14] THE MATHWORKS. The MathWorks. [online]. © 1994-2015 The MathWorks [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <http://www.mathworks.com/>
- [15] Veřejný rejstřík a Sbírka listin - Ministerstvo spravedlnosti České republiky. [online]. Copyright © 2012 [cit. 2018-12-10]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=704123&typ=PLATNY>
- [16] HEINEKEN Česká republika. HEINEKEN Česká republika [online]. © 2012-2019 [cit. 2018-12-11] Dostupné z: <http://www.heinekenceskarepublika.cz/>
- [17] University information system MENDELU. Fuzzy logika [online]. [cit. 2018-12-11] Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=21852
- [18] CAHA, J. Implementace fuzzy množin v běžně dostupných gis produktech a jejich praktické využití. Master's thesis, Univerzita Palackého, 2010.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

VBA	Virtual Basic for Applications (Programovací jazyk programu Excel)
GUI	Graphic User Interface (Grafické uživatelské rozhraní)
MOQ	Minimum Order Quantity (Minimální odebírané množství)
FIS	Fuzzy logic Inference Systém
MF	Membership Function
MS	Microsoft

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Rozhodování fuzzy zpracováním [Zdroj: 4]	12
Obrázek 2 Fuzzy množiny v trojúhelníkovém zobrazení [Zdroj: 6]	16
Obrázek 3 Funkce Γ (S) [Zdroj: 2, str. 23]	16
Obrázek 4 Funkce L (Z) [Zdroj: 2, str. 23]	17
Obrázek 5 Funkce Λ [Zdroj: 2, str. 23]	17
Obrázek 6 Funkce Π [Zdroj: 2, str. 24]	17
Obrázek 7 Vlastnosti fuzzy množin [Zdroj: 2, str. 26]	18
Obrázek 8: Znárodnění funkce příslušnosti [Zdroj: 18]	19
Obrázek 9: Vyobrazení nosiče, jádra a řezu [Zdroj: 18]	19
Obrázek 10: Srovnání vlastností [Zdroj: 18]	20
Obrázek 11: Fuzzy množina konvexnost [Zdroj: 5]	21
Obrázek 12: Fuzzy množina nekonvexnost [Zdroj: 5]	21
Obrázek 13: Sčítání a odčítání fuzzy množin [Zdroj: 3, str. 14]	22
Obrázek 14: Fuzzy množiny μ_x a μ_y [Zdroj: 3, str. 14]	23
Obrázek 15: Sjednecení fuzzy množin [Zdroj: 3, str. 15]	24
Obrázek 16: Sjednecení fuzzy množin [Zdroj: 5]	24
Obrázek 17: Průnik fuzzy množin [Zdroj: 3, str. 15]	25
Obrázek 18: Průnik fuzzy množin [Zdroj: 5]	26
Obrázek 19: Doplněk fuzzy množin [Zdroj: 3, str. 15]	26
Obrázek 20: Doplněk fuzzy množin [Zdroj: 5]	27
Obrázek 21: Prostředí VBA. [Zdroj: Vlastní]	30
Obrázek 22: MATLAB schéma zpracovávání dat. [Zdroj: 9]	31
Obrázek 23: FIS editor nastavení proměnných [Zdroj: Vlastní]	33
Obrázek 24: Membership Function Editor [Zdroj: Vlastní]	33
Obrázek 25: Rules Editor [Zdroj: Vlastní]	34
Obrázek 26: Rule Viewer [Zdroj: Vlastní]	35
Obrázek 27: Graf závislosti [Zdroj: Vlastní]	35
Obrázek 28: Fuzzy Logic Toolbox-schéma [Zdroj: 13]	36
Obrázek 29: MATLAB formulář. [Zdroj: Vlastní]	37
Obrázek 30: Logo Heineken. [Zdroj: 16]	38
Obrázek 31: Schéma výrobního procesu piva. [Zdroj: 16]	40
Obrázek 32: Produkty Heineken Česká republika. [Zdroj: 16]	40
Obrázek 33: Úvodní menu [Zdroj: Vlastní]	49
Obrázek 34: List-HODNOCENI_1_ČÁST [Zdroj: Vlastní]	50

Obrázek 35: List - HODNOCENI_2_ČÁST [Zdroj: Vlastní]	50
Obrázek 36: List - ANALYZA [Zdroj: Vlastní]	51
Obrázek 37: List - ANALYZA VYSLEDKU [Zdroj: Vlastní].....	52
Obrázek 38: ANALYZA NEVYHOVUJICICH [Zdroj: Vlastní].....	53
Obrázek 39: List - MODEL: Stavové matice [Zdroj: Vlastní].....	54
Obrázek 40: List - MODEL: Vstupní, Transformační matice [Zdroj: Vlastní]	55
Obrázek 41: List - MODEL: Retransformační, hodnocení [Zdroj: Vlastní]	55
Obrázek 42: Spuštěný formulář [Zdroj: Vlastní]	56
Obrázek 43: Textové pole pro zadání JMÉNA [Zdroj: Vlastní]	58
Obrázek 44: KONTROLA EXISTENCE - nalezen [Zdroj: Vlastní].....	58
Obrázek 45: KONTROLA EXISTENCE - nenalezen [Zdroj: Vlastní]	59
Obrázek 46: Nastavení posuvníky na vlastnosti dobrého [Zdroj: Vlastní]	60
Obrázek 47: Ukázka kódu [Zdroj: Vlastní].....	60
Obrázek 48: ATRIBUTY ZÁKAZNÍKA [Zdroj: Vlastní]	61
Obrázek 49: Vyhodnocení - existujícího [Zdroj: Vlastní]	62
Obrázek 50: Vyhodnocení - nového [Zdroj: Vlastní]	62
Obrázek 51: Ukázka kódu výpočtové části [Zdroj: Vlastní].....	63
Obrázek 52: HODNOTY ZÁKAZNÍKA [Zdroj: Vlastní].....	64
Obrázek 53: Uložení zákazníka - existující [Zdroj: Vlastní]	65
Obrázek 54: Uložení zákazníka - nový [Zdroj: Vlastní]	66
Obrázek 55: Ukázka kódu uložení nového zákazníka [Zdroj: Vlastní]	66
Obrázek 56: Tlačítko pro nové zadání [Zdroj: Vlastní]	66
Obrázek 57: Tlačítko pro zavření formuláře [Zdroj: Vlastní].....	67
Obrázek 58: Ukázka vyplněného formuláře [Zdroj: Vlastní]	68
Obrázek 59: Schéma modelu v prostředí MATLAB [Zdroj: Vlastní]	70
Obrázek 60: FIS Editor subsystému BLOK_A [Zdroj: Vlastní].....	71
Obrázek 61: Vstup-PLATBA-členské funkce [Zdroj: Vlastní]	72
Obrázek 62: Vstup-SOLVENTNOST-členské funkce [Zdroj: Vlastní]	73
Obrázek 63: Výstup-HODNOCENI-členské funkce [Zdroj: Vlastní]	73
Obrázek 64: Rule Editor subsystému BLOK_A [Zdroj: Vlastní]	74
Obrázek 65: Rule Viewer subsystému BLOK_A [Zdroj: Vlastní]	75
Obrázek 66: Rule Viewer subsystému BLOK_A [Zdroj: Vlastní]	76
Obrázek 67: Ukázka kódu první varianty hodnocení [Zdroj: Vlastní].....	77
Obrázek 68: Ukázka zadání a vyhodnocení první varianty [Zdroj: Vlastní]	77
Obrázek 69: Ukázka ošetření zadávání [Zdroj: Vlastní]	78

Obrázek 70: Spuštění hodnotícího formuláře přes M-file [Zdroj: Vlastní].....	78
Obrázek 71: Hodnotící formulář-MATLAB [Zdroj: Vlastní]]	79
Obrázek 72: Ukázka zdrojového kódu formuláře [Zdroj: Vlastní]	80
Obrázek 73: Kritéria hodnocení formuláře [Zdroj: Vlastní]	80

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Četnost výsledku zákazníků [Zdroj: Vlastní]	52
Graf 2: ANALYZA NEVYHOVUJÍCÍCH - atribut [Zdroj: Vlastní]	53
Graf 3: Grafické porovnání vyhodnocení [Zdroj: Vlastní]	82

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Transformační matice [Zdroj: 3].....	28
Tabulka 2: Stavová matice [Zdroj: 3]	29
Tabulka 3: Přepsaná stavová matice [Zdroj: 3].....	29
Tabulka 4: Retransformační matice č. 1. [Zdroj: 3].....	29
Tabulka 5: Retransformační matice č. 2. [Zdroj: 3].....	30
Tabulka 6: Vstup-PLNĚNÍ MOQ [Zdroj: Vlastní]	44
Tabulka 7: Vstup-SOLVENTNOST [Zdroj: Vlastní].....	44
Tabulka 8: Vstup-ZPŮSOB PLATBY [Zdroj: Vlastní].....	45
Tabulka 9: Vstup-VZDÁLENOST [Zdroj: Vlastní]	45
Tabulka 10: Vstup-MNOŽSTVÍ [Zdroj: Vlastní]	46
Tabulka 11: Vstup-ZBOŽÍ [Zdroj: Vlastní].....	46
Tabulka 12: Vstup-KOMPLETACE [Zdroj: Vlastní].....	47
Tabulka 13: Vstup-TYP ZÁKAZNÍKA [Zdroj: Vlastní]	47
Tabulka 14: Zákazníci [Zdroj: Vlastní].....	81
Tabulka 15: Srovnání vyhodnocení [Zdroj: Vlastní]	81
Tabulka 16: Porovnání programů [Zdroj: Vlastní]	83
Tabulka 17: Celkové náklady řešení [Zdroj: Vlastní].....	84

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1:	Vyhodnocovací model v programovém prostředí MS Excel	CD
Příloha 2:	Vyhodnocovací model v programovém prostředí MATLAB	CD